Aus dem Institut für Klinische Chemie
Direktor: Prof. Dr. med. L. Róka

Ist die doppelte Glukosebelastung nach STAUB und TRAUGOTT der einfachen oralen Belastung überlegen?

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
des Bereiches Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Gertrud Höpken
aus Oldenburg (in Oldenburg)

Gießen 1972

Aus dem Institut für Klinische Chemie

Direktor: Prof. Dr. med. L. Róka

Ist die doppelte Glukosebelastung nach STAUB und TRAUGOTT der einfachen oralen Belastung überlegen?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

des Bereiches Humanmedizin

der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Gertrud Höpken

aus Oldenburg (in Oldenburg)

Gießen 1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. rer. nat. Hj. Staudinger

Referent: Professor Dr. med. L. Róka

Correferent: Professor Dr. med. G. W. Bachmann

Inhaltsverzeichnis:

A.	Einleitung	1 - 2
B.	Allgemeine Methodik und Beurteilung der oralen Glukosebelastungen	3 - 6
C.	Fragestellung	6
D.	Einteilung der analysierten doppelten Glukosebelastungen	6 - 8
E.	Das Verhalten der 1. Gruppe	9 - 20
F.	Das Verhalten der 2. Gruppe	21 - 31
G.	Das Verhalten der 3. Gruppe	32 - 38
H.	Vergleich der drei Gruppen	39 - 45
I.	Ergebnisse des Vergleiches	46 - 49
K.	Tabelle ausgewählter Kurven und ihre Analyse	50 - 54
L.	Vergleich zwischen Blutzuckerbelastungskurven und klinischer Beurteilung	55 - 61
M.	Statistischer Teil	62 - 81
N.	Diskussion	82 - 87
O.	Zusammenfassung	88 - 90
P.	Literaturverzeichnis	91 - 93
Q.	Anhang: Blutzuckerwerte der behandelten Fälle	1 - 11
	Tabellen zu den Graphiken	12 - 31

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545919_0025

A. Einleitung:

Die Früherkennung des Diabetes mellitus ist besonders wichtig, denn eine latente diabetische Stoffwechsellage kann auch ohne Glykosurie verschiedene Organe schädigen und Symtome wie Arteriosklerose (BÖHLE, SCHRADE), Polyneuropathien, Retinopathien oder Nephropathien hervorrufen (ELLENBERG). Aus diesem Grund ist es wichtig, die Behandlung so früh wie möglich zu beginnen.

Zur Erfassung der Frühform des Diabetes werden in der Klinik routinemäßig drei Typen von Zuckerbelastungen durchgeführt: Die intravenöse, die einfache orale und die doppelte orale Glukosebelastung nach STAUB und TRAUGOTT.

Ziel dieser Arbeit war es zu prüfen, ob die doppelte Zuckerbelastung gegenüber dem einfachen oralen Toleranztest zusätzliche Information liefert.

Neben den drei oben erwähnten Untersuchungsmethoden können zur Diagnostik noch verschiedene andere Belastungstests durchgeführt werden, wie z.B. der Tolbutamidtest, der Insulin-Toleranztest, der leucine response test (WILLIAMS, FOA) oder verschiedene Modifikationen, wie z.B. die Glukosebelastung, bei der man die erste Gabe oral, die zweite i.v. appliziert (POLLAK) oder den Cortison-Glukose-Toleranztest (FAJANS und CONN 1954).

Allen diesen Tests ist gemeinsam, daß sie schon beim Vorliegen eines latenten Diabetes mellitus pathologische Blutzuckerkurven zeigen, während sie beim sog. Prädiabetes, der dem latenten Diabetes vorausgeht, mit keiner Belastungsmethode faßbar ist (MEHNERT, SCRIBA). KUNZ weist allerdings darauf hin, daß im Stadium des Prädiabetes die Insulin Like Activity (ILA) und die Insulinantagonisten erhöht sind. DITSCHUNEIT fand ebenfalls einen über der Norm liegenden Nüchtern-ILA-Spiegel.

Als prädiabetisch verdächtig sind Personen zu bezeichnen, bei denen in der Verwandtschaft ein Diabetes mellitus bekannt ist. Im Falle eineiiger Zwillinge, von denen ein Zwilling bereits einen manifesten Diabetes hat, ist der andere Geschwisterteil als Prädiabetiker anzusehen. Ebenso sind Mütter sog. Riesenkinder als verdächtig zu beurteilen (JACKSON et al.).

Man kann mit den Toleranztests also nur das Stadium des latenten Diabetes erfassen, bei dem zwar noch keine Glykosurie, aber schon ein deutlich pathologisches Verhalten der Stoffwechsellage auf eine Provokation hin, z.B. in Form einer kohlenhydratreichen Mahlzeit, vorliegt. Für die täglichen Untersuchungen in einer Klinik braucht man eine schnell durchführbare und wenig aufwendige Methode, die natürlich aussagekräftig sein muß. Obwohl die intravenöse Glukosebelastung die enterale Glukoseresorption, die individuell sehr variieren kann, umgeht, ist das nicht unbedingt als Vorteil gegenüber der oralen Zufuhr zu werten. So weist SIEGENTHALER darauf hin, daß bei oralen Belastungen die Insulinsekretion auf physiologische Weise angeregt wird und dadurch stärker stimuliert wird

> "unter Einbeziehung aller an der Insulinsekretion unter physiologischen Bedingungen beteiligten Faktoren."

Von den oralen Tests würde die einfache Belastung der doppelten dann vorzuziehen sein, wenn Letztere keinen zusätzlichen diagnostischen Wert hätte.

B. Allgemeine Methodik und Beurteilung der oralen Glukosebelastungen:

1. Methodik:

Die Durchführung der oralen Belastung wird von den verschiedenen Autoren unterschiedlich beschrieben. Schon bei den zu verabreichenden Mengen variieren die Angaben:
Manche geben 50 g Glukose in 500 ml Flüssigkeit (HIRSCHHORN und SELINGER), andere 100 g (JULESZ in 300 g Wasser, WILLIAMS in 400 ml Zitronenwasser) oder 1,75 g/kg in 250 ml (OBERDISSEN). Für die doppelte Belastung nahm TRAUGOTT 20 g und nach einer Stunde 100 g Glukose. Durchgesetzt hat sich eine zweimalige Gabe von 50 g als 10%ige Lösung im Abstand von 1 1/2 Stunden (HALLMANN, MÜLLER/ SEIFERT).

Für die Beurteilung der Blutzuckerkurve ist gleichgültig, welche Glukosemengen man appliziert. FÖRSTER und MEHNERT zeigten, daß erst eine Belastung mit 400 g die Blutglukosewerte signifikant stärker erhöhte als Belastungen zwischen 50 und 200 g Glukose. Schon TRAUGOTT wußte, daß 20, 60 und 100 g Glukose dieselbe Hyperglykämie verursachen.
MEHNERT erklärt es damit, daß die Magenentleerung durch den osmotischen Druck gesteuert wird. Da die Glukose immer in einer hyperosmolaren Lösung gegeben wird -- die niedrigste Konzentration ist 10%ig -, muß sie im Magen erst auf isotone Werte (= 5%) verdünnt werden. Je größer die Glukosemenge ist, umso längere Zeit nimmt die Verdünnung in Anspruch. Kleinere Glukosegaben werden daher schneller zur Resorption in den Darm gelangen.

Das Diabetes-Experten-Komitee der Weltgesundheitsorganisation empfiehlt für die einmalige orale Belastung eine Gabe von 50 g in 200 ml oder 100 g in 400 ml und für die doppelte zweimal 50 g bzw. zweimal 1 g/kg Körpergewicht (MEHNERT).

Bei den einfachen Toleranztests werden Blutzuckerbestimmungen nüchtern und jeweils nach 15, 3o, 60 und 120 Minuten durchgeführt (MEHNERT). HALLMANN schlägt halbstündliche Untersuchungen drei Stunden lang und nach 4 Stunden vor. Allgemein wird dem 2-Stundenwert besondere Bedeutung zugemessen (SIEGENTHALER).

2. Beurteilung der einfachen oralen Belastungen:

Als obere Grenze der Norm werden Nüchternblutzuckerwerte von 120 mg% (HALLMANN, MÜLLER/SEIFERT) oder 100 mg% (FOA) angegeben. Liegt das erste Blutzuckermaximum, das nach einer Stunde erreicht sein sollte, über 160 mg% (SIEGENTHALER) bzw. über 180 mg% (HALLMANN), so ist der Normalbereich bereits überschritten. Von einem Diabetes kann man sprechen, wenn bei wiederholten Untersuchungen zwei von drei Nüchternwerten über 120 mg% liegen, der Blutzucker eine Stunde nach Glukosebelastung höher ist als 200 mg% und nach zwei Stunden 140 mg% überschreitet (DITSCHUNEIT).

Für JULESZ gilt eine Kurve dann als normal, wenn der Anstieg nach wenigen Minuten erreicht wird und das 1 1/2fache des Anfangswertes nicht überschritten wird.

HALLMANN gibt als Grenze für den 2-Stundenwert 150 mg% an. Nach SIEGENTHALER sind Werte über 160 mg% (nach einer Stunde), 140 mg% (nach 90 Minuten) und 120 mg% (nach zwei Stunden) als verdächtig anzusehen. Der 2-Stundenwert sollte weniger als 120 mg% betragen (WILLIAMS, FAJANS und CONN).

3. Beurteilung der doppelten oralen Belastungen:

Für die doppelte Belastung wurden folgende Zeiten zur Blutzuckerbestimmung angegeben: Nüchtern und danach alle halbe Stunde insgesamt drei Stunden lang. Die 2. Glukosegabe wird nach 90 Minuten verabreicht (MÜLLER/ SEIFERT). HALLMANN bestimmt den Blutzucker zusätzlich nach 45 und 135 Minuten. HIRSCHHORN und SELINGER beschränken sich auf eine einzige Bestimmung nach der 2. Glukosegabe nach 1 1/2 Stunden. Sie sagen, daß dieser Wert insofern ausreicht, weil bei normalen Versuchspersonen zu dieser Zeit der Nüchternwert wieder erreicht worden ist. Der Wert, der eine halbe Stunde nach der 2. Glukosegabe gemessen wird, darf den vorangegangenen höchstens um 20 - 30 mg% überschreiten. Weiter beobachten sie zwei Stunden nach der 2. Gabe hypoglykämische Werte.

Für KUNZ ist die Blutzuckerkurve normal, wenn der Wert nach der 1. Belastung 160 - 180 mg% nicht übersteigt und der 2. Gipfel unter der Höhe des ersten liegt.

SCRIBA beurteilt als normal:
Nüchternwerte unter 95 mg%
Der 1. Gipfel unter 170 mg%
Das 1. Minimum unter 145 mg%
Das 2. Maximum unter 170 mg%
Der Endwert darf 140 mg% nicht überschreiten.

Die Beurteilung nach STAUB berücksichtigt folgende Kriterien: Ein Nüchternwert unter 100 mg% wird als normal gewertet; das 1. Maximum sollte nicht höher sein als der doppelte Nüchternblutzucker, das 2. Maximum nicht mehr als 20 mg% höher als das 1. Maximum sein. Der Endwert sollte den Nüchternwert höchstens um 20 mg% überschreiten.

MÜLLER und SEIFERT fordern ein Absinken der Kurve bis zur 60.Minute. Der 1. Kurvengipfel soll unter 180 mg% bleiben, der 2. Gipfel kleiner als der erste sein.

HALLMANN verlangt für einen normalen Kurvenverlauf, daß der 90-Minutenwert höchstens 30 % höher ist als der Nüchternwert. Nach der 2. Belastung sollte keine Erhöhung auftreten und der Nüchternwert soll nach 2 Stunden erreicht werden.

WIECHMANN betont, daß der Blutzucker nach der 2. Glukosegabe beim Normalen nur gering ansteigt, und daß der Wert 1/2 Stunde nach der 2. Belastung den vorausgegangenen höchstens um 30 mg% übersteigt.

MAYER weist darauf hin, daß ein rasches Absinken des Blutzuckers für eine gute Funktion des Inselapparates spricht.

BÜCHELE sieht es auch als ein pathologisches Zeichen an, wenn der 2. Gipfel größer ist als der erste, besonders wenn es mehr als 20 mg% sind.

Faßt man die Kriterien für die doppelte orale Glukosebelastung zusammen, so ergeben sich folgende pathologische Blutzuckerwerte:

1. Nüchternwert über 100 - 120 mg%
2. 1.Gipfel über 160 - 180 mg% bzw. höher als der doppelte Nüchternwert
3. Langsames Absinken nach dem 1. Gipfel
4. 2. Gipfel größer als der 1. Gipfel, besonders wenn er um mehr als 20 mg% höher liegt..
5. Deutliche Erhöhung nach der 2. Belastung
6. 180-Minutenwert größer als der Nüchternwert, besonders wenn er mehr als 20 mg% darüber liegt
7. Hypoglykämie, d.h. der 180-Minutenwert liegt 20 mg% oder mehr unter dem Nüchternwert.

Bei den zitierten Autoren sind keine Begründungen dafür zu finden, warum sie die oben angegebenen Blutzuckerwerte als pathologisch gewertet haben..Die Festlegung dieser Grenzwerte scheint ausschließlich auf Grund experimenteller Erfahrung erfolgt zu sein.

Gegenüber dem einfachen Toleranztest liegt die Bedeutung der doppelten Belastung hauptsächlich in der Prüfung des Vorhandenseins des sog. Staubeffektes. Dieser besagt:

> daß nach einmaligem, durch Zuckerzufuhr erreichtem Anstieg des Blutzuckers weitere Zuckerzufuhr ohne oder mit wesentlich geringerem Blutzuckeranstieg verläuft" (MAYER)

Außerdem gewinnt die doppelte Belastung durch die Beurteilung des Ausmaßes und der Geschwindigkeit des Absinkens des Blutzuckers nach der 2. Dosis an Bedeutung.

C. Fragestellung:

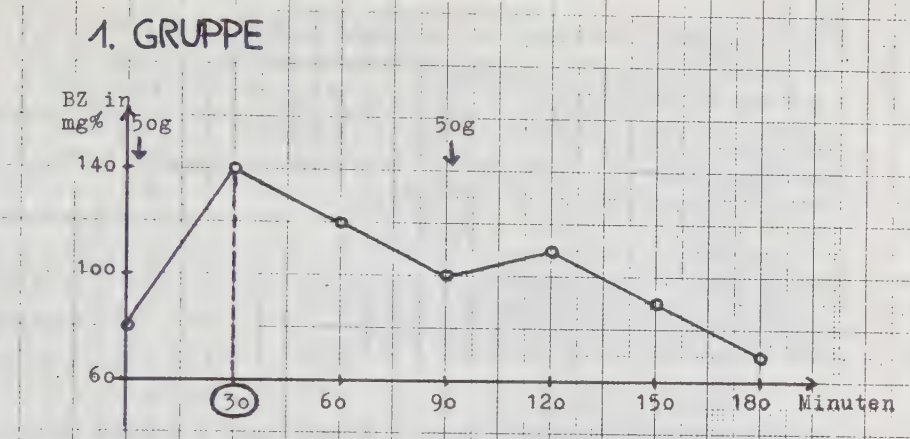
Es fragt sich nun, ob der Kurvenverlauf nach der 2.Belastung etwas Zusätzliches aussagt, oder ob der erste Teil nur bestätigt wird.

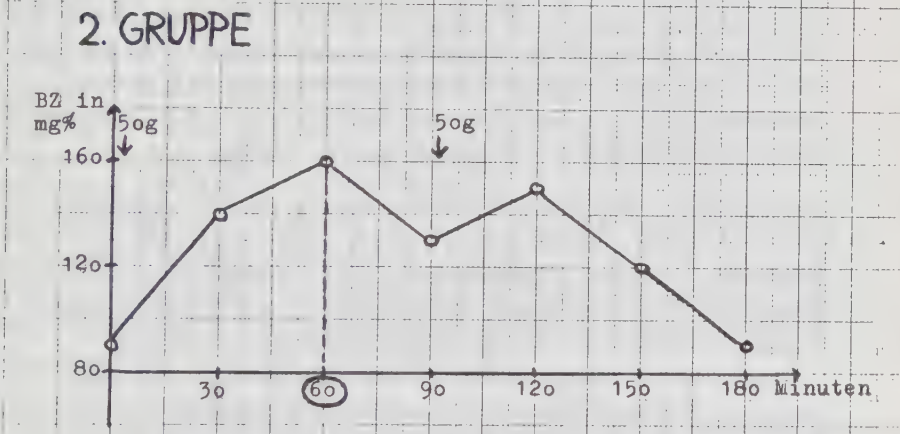
Zur Beantwortung dieser Frage dienten 416 doppelte Glukosebelastungen, die routinemäßig in der Medizinischen Klinik (ambulant und stationär) bei Patienten durchgeführt wurden, um einen Diabetes mellitus auszuschließen bzw. eine latente Stoffwechsellage festzustellen. Die Untersuchungen wurden in der Zeit zwischen dem 31.8.1967 und dem 12.5.1969 gemacht. Gegeben wurden zweimal 5o g Glukose in je 110 ml Flüssigkeit im Abstand von 90 Minuten.
Der Blutzucker wurde nüchtern bestimmt (= 1. Meßwert) und drei Stunden lang alle 30 Minuten (nach 30 Minuten = 2. Meßwert, nach 60 Minuten = 3. Meßwert usw.).
Insgesamt erhält man je 7 Meßwerte (MW) pro Belastung.

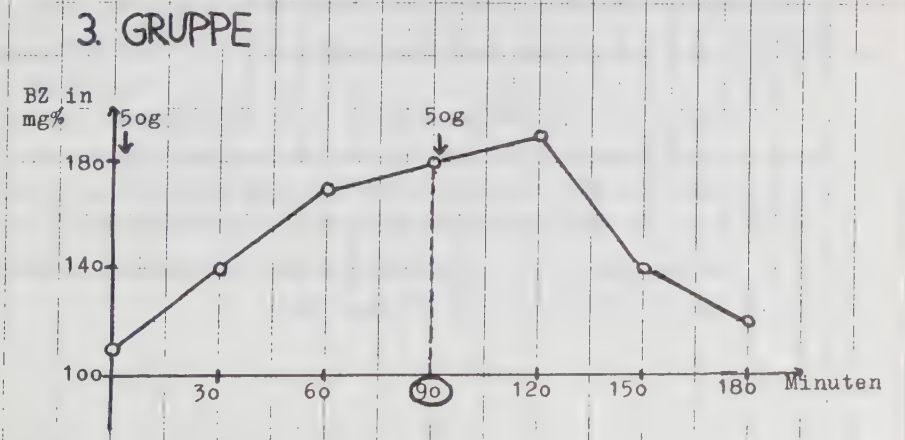
D.Einteilung der analysierten doppelten Glukosebelastungen:

Wir teilten die 416 Fälle nach einem auffälligen Kriterium ein, nämlich nach der Zeit, zu der der 1. Kurvengipfel erreicht worden ist. Nach dieser Art der Einteilung erhält man 3 Gruppen:

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER 3 GRUPPEN







Die 1. Gruppe, bestehend aus 154 Belastungen, weist den 1. Gipfel schon nach 30 Minuten auf. In der 2. Gruppe wird das 1. Maximum nach 60 Minuten erreicht: sie umfaßt 226 Fälle. Der Blutzucker in der 3. Gruppe steigt bis zur 90. Minute an, also bis zur 2. Glukosebelastung. Die 3. Gruppe besteht aus 36 Kurven.

Anders ausgedrück: In 37 % sinkt der Blutzucker 1/2 Stunde nach Belastung bereits wieder ab; in über der Hälfte der Fälle, 54,3 % beginnt das Absinken nach einer Stunde, während in 8,7 % der Blutzucker überhaupt nicht abfällt.

Diese zeitlichen Unterschiede im Erreichen des 1. Maximums könnte man durch eine unterschiedliche Fähigkeit zur Resorption des Zuckers erklären. Wenn die Pankreasfunktion aber normal und nur die enterale Resorption gestört ist, so müßte der 2. Kurventeil einen unauffälligen Verlauf zeigen. Das läßt sich aber nicht bestätigen, wie später ausgeführt wird, denn je später der 1. Gipfel errreicht wird, desto pathologischer ist die Blutzuckerkurve.

Man muß also nach einer anderen Ursache suchen, weshalb der Blutzucker in einigen Fällen so lange ansteigt. Diese wird in einer Störung der Regulationsmechanismen für den Blutzuckerspiegel gesehen, d.h. die Insulinproduktion ist zu gering, die Insulinausschüttung erfolgt verzögert, die Gegenregulation setzt verstärkt ein usw. Man könnte auch erwägen, ob das Insulin direkt auf die Darmzelle und damit auf die Resorption einwirkt. Ein Insulinmangel brächte dann sowohl eine verzögerte enterale Resorption mit sich als auch einen pathologischen Kurvenverlauf.

Es stellt sich nun die Frage, ob sich innerhalb der drei Gruppen Gemeinsamkeiten feststellen lassen, besonders hinsichtlich des Kurvenverlaufs nach der 2. Belastung, und ob sich die Gruppen darin voneinander unterscheiden.

Deshalb sollen sie zunächst getrennt abgehandelt werden, um sie später miteinander zu vergleichen.

E. Das Verhalten der 1. Gruppe:

154 Blutzuckerkurven (= 37%) fallen in die 1. Gruppe. Ihre Gemeinsamkeit liegt, wie schon oben ausgeführt wurde, darin, daß das erste Maximum nach 30 Minuten (= 2.Meßwert) erreicht wird, und daß der Blutzucker anschließend absinkt; nur 11mal bleibt er bis zur 60. Minute gleich. Auf jeden Fall steigt er nach dem 2. MW nicht höer an. Man kann daraus schließen, daß die Resorption aus dem Magen-Darm-Trakt gut funktioniert und daß die Regulation auf die Blutzuckererhöhung hin ebenfalls rasch erfolgt.

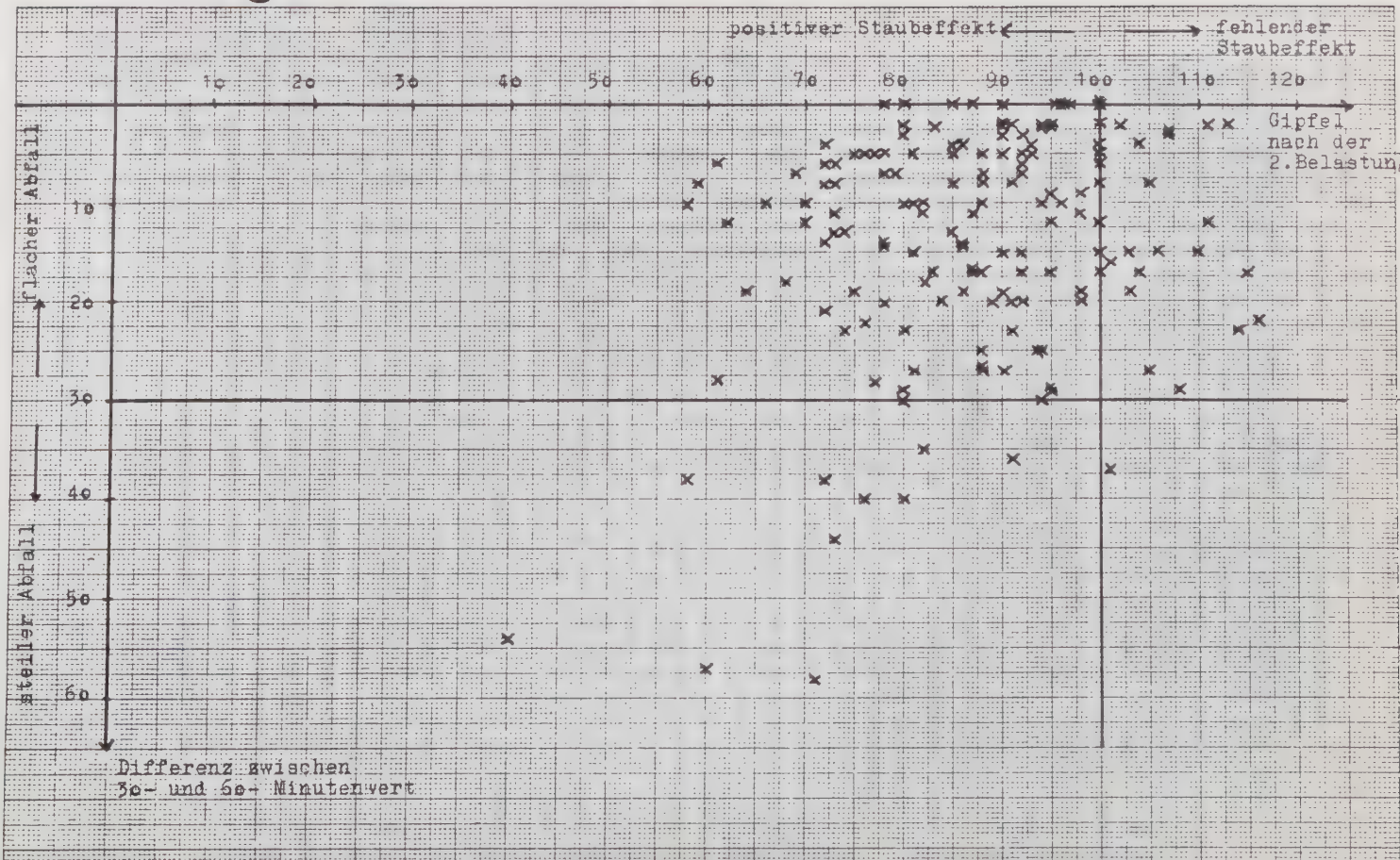
Die Nüchternwerte liegen zwischen 52 mg% und 120 mg%, sie überschreiten aber nur in 6 Fällen 100 mg% (siehe auch Graphik 5).

Die absoluten Werte des 1. Maximum übersteigen 20 mal (= 13%) 180 mg%. Findet man unter diesen 20 pathologischen Fällen auch einen überhöhten 2. Gipfel? - Man kann diese Frage verneinen, da von diesen 20 pathologischen Fällen nur in einem Fall der 2. Gipfel größer ist als das 1. Maximum (1/2o = 5%), während bei allen 154 Blutzuckerkurven der 1. Gruppe insgesamt 21 mal das 2. Maximum über dem ersten liegt, d.h. 21/154 = 13,6%). Also: der 2. Gipfel ist, bezogen auf die Gesamtzahl der 1. Gruppe in 13,6 % höher als der erste, während es bei den Fällen mit pathologischem, hohem Maximalwert nur in 5% zu beobachten ist.

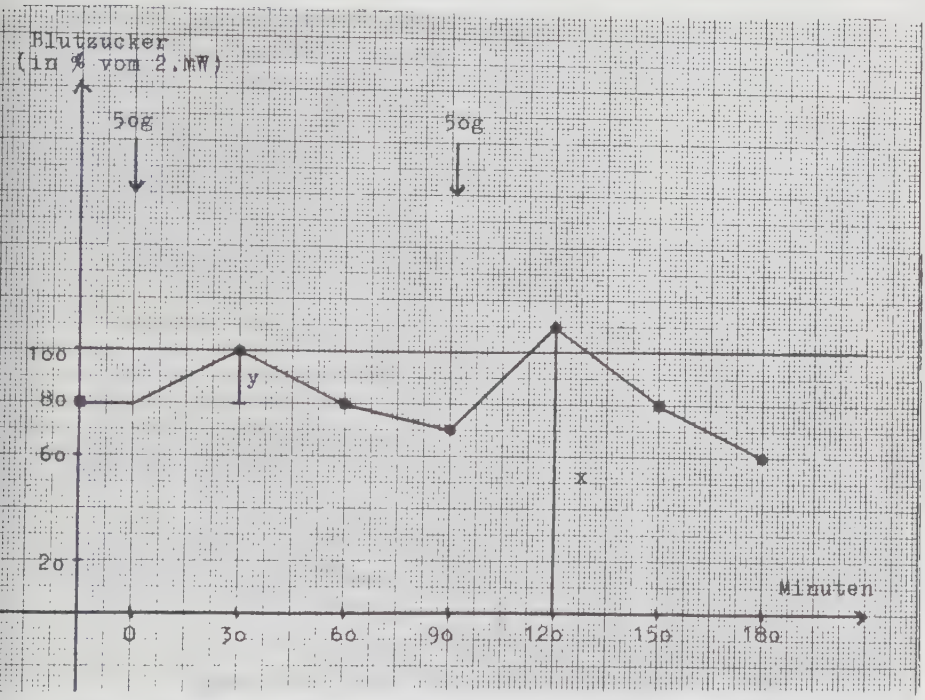
Graphik 1 : Die Geschwindigkeit bzw. Steilheit des Absinkens der Blutzuckerkurve.

Wenn der Grad des Absinkens und die Höhe des 2. Gipfels miteinander korrelieren,so könnte man aus dem Verlauf des ersten Kurventeils auf den zweiten schließen und sich Letzteren sparen. Zur Prüfung, ob sich aus der Geschwindigkeit, mit der der nach der 1. Belastung angestiegene Blutzuckerspiegel wieder abfällt, voraussagen läßt, ob nach erneuter Glukosegabe ein Staubeffekt auftritt, dient die Graphik 1.

Graphik 1 Gruppe 1 30-Minutenwert (= 2.MW) = 100 %



Um die Fälle einheitlich behandeln zu können, setzten wir jeweils den 2. MW (der den höchsten Wert nach der ersten Belastung darstellt) gleich 100 % und die übrigen Meßwerte dazu ins Verhältnis (also in % vom 2. MW aus gerechnet). Die Bezeichnung von Ordinate und Abzisse der Graphik 1 soll folgende Skizze erläutern:



Auf der Abzisse sind die relativen Höhen des Gipfels nach der 2. Belastung bezogen auf die Höhen des 1. Maximums, auf der Ordinate die Geschwindigkeit, mit der der Blutzucker nach dem 1. Maximum abfällt, aufgetragen, d.h. die Differenz zwischen dem Blutzuckerwert nach 30 Minuten und dem nach 60 Minuten.

x-Achse: 100% bedeutet, daß der Gipfel nach der 2. Belastung ebenso hoch ist wie der nach der 1. Glukosegabe. Werte über 100% zeigen einen fehlenden Staubeffekt an (d.h. der 2. Gipfel ist größer als der erste), solche unter 100% sprechen für einen positiven Staubeffekt; diese Fälle sind als normal zu bewerten.

y-Achse: Werte zwischen 0 und 30% entsprechen einem langsamen Absinken des Blutzuckers vom Höchstwert nach der 1.Belastung; Differenzen über 30% sind mit einem steilen Abfall gleichzusetzen, was allgemein als Zeichen einer guten Zuckerregulation angesehen wird.

Betrachtet man die Verteilung der Punkte, so ergibt sich, daß sie sich in einem bestimmten Bereich häufen: Unterhalb der 100 % auf der Abzisse und zwischen 0 und 30 % auf der Ordinate. Über 100 % findet man 21 Punkte. Das bedeutet, daß 21 mal der 2. Gipfel den ersten übersteigt, in diesen Fällen fehlt also der sog. Staubeffekt. Die Verteilung dieser dadurch auffälligen Punkte erfolgt relativ gleichmäßig auf der Ordinate zwischen 0 und 30% (was ein langsames Absinken anzeigt). Bei denjenigen Punkten, die über 30% auf der y-Achse liegen, die also einen steilen Abfall aufweisen, fällt auf, daß die x-Werte alle unterhalb 1o2 % bleiben.

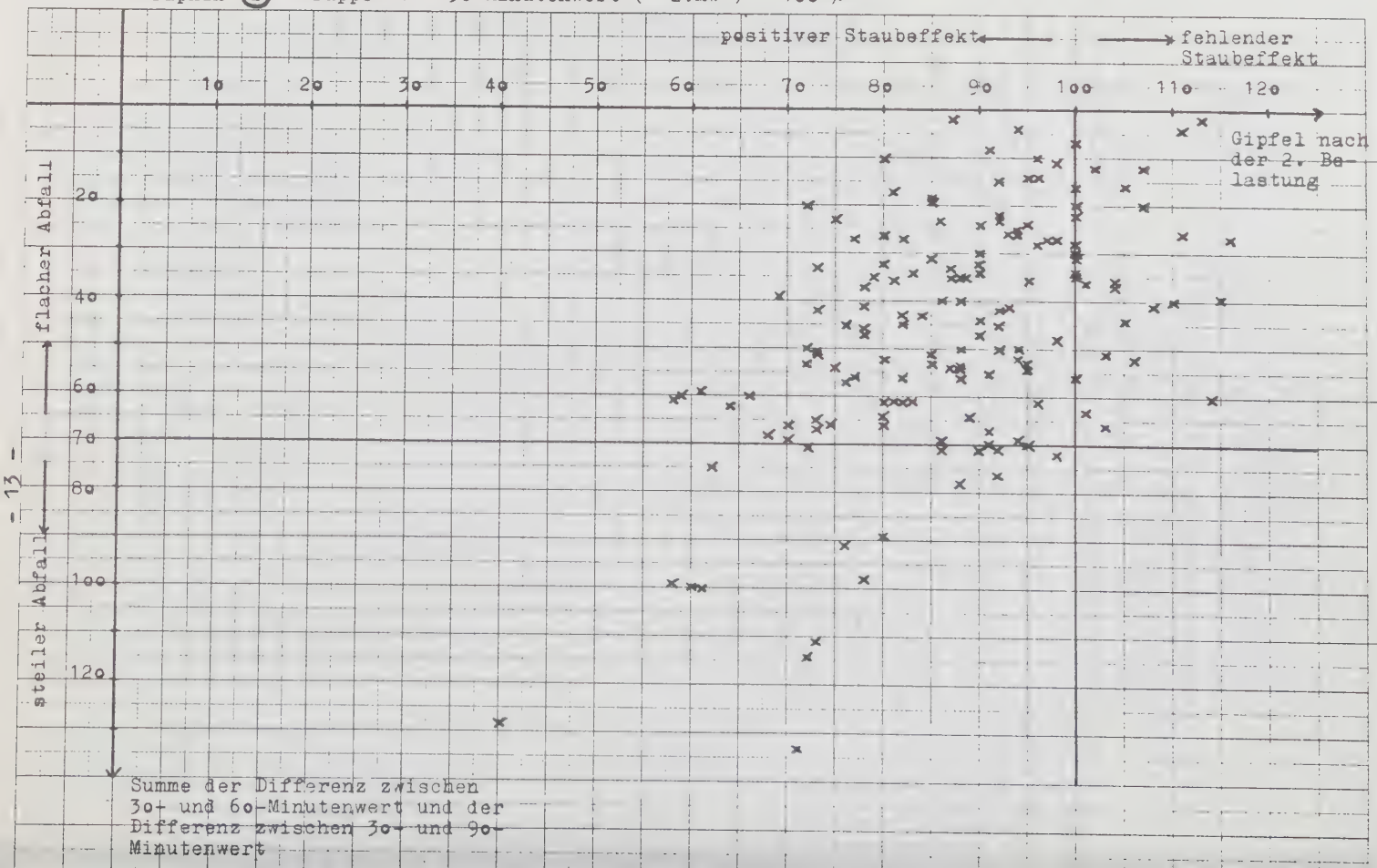
Zusammengefaßt ergibt sich folgendes Ergebnis:

Bei einem steilen Abfall um über 30% vom ersten Maximum auf gerechnet, haben wir keine Fälle gefunden, deren 2. Gipfel den ersten übersteigt, während wir bei langsamem Absinken des Blutzuckers neben den vielen normalen alle pathologischen Werte beobachteten.

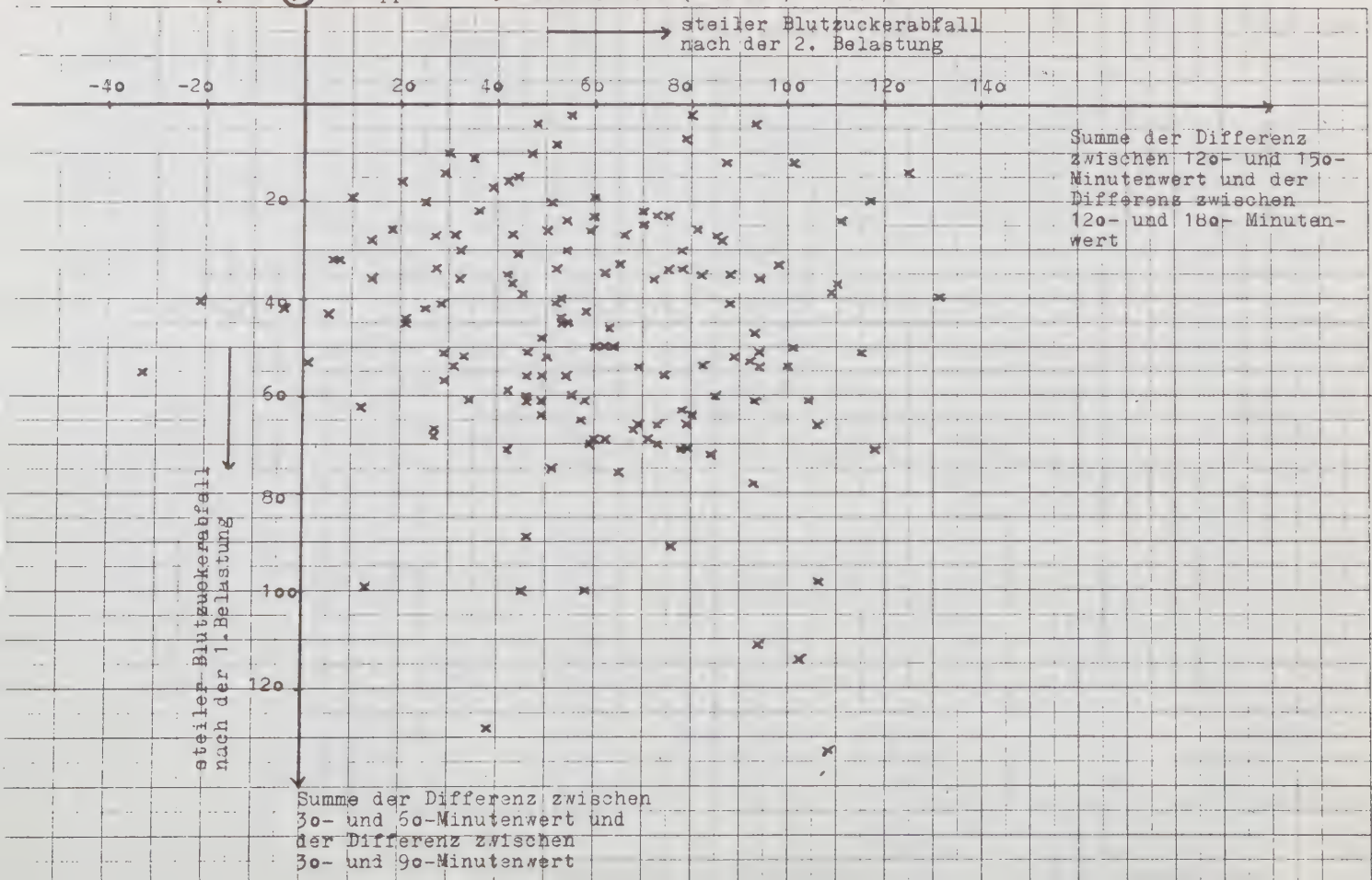
Graphik (2) : Benutzt man als Maß für die Geschwindigkeit, mit der der Blutzucker abfällt, anstelle der Differenz zwischen 30- und 60-Minutenwert zusätzlich diejenige zwischen 60- und 90-Minutenwert, dann ergibt sich praktisch das gleiche Bild.

Graphik (3) : Als Nächstes stellten wir uns die Frage:
Kann man vom Grad des Blutzuckerabfalls auf die erste Glukosegabe hin auf das Absinken des Blutzuckerspiegels nach der 2. Belastung schließen? Wenn zwischen beiden Größen eine Abhängigkeit bestünde, könnte man nach Beurteilung des Blutzuckerabfalls nach der 1. Belastung nicht nur einen positiven bzw. negativen Staubeffekt voraussagen, sondern auch den Grad des Absinkens des Zuckerspiegels. Die Graphik (3) soll diese Frage beleuchten.

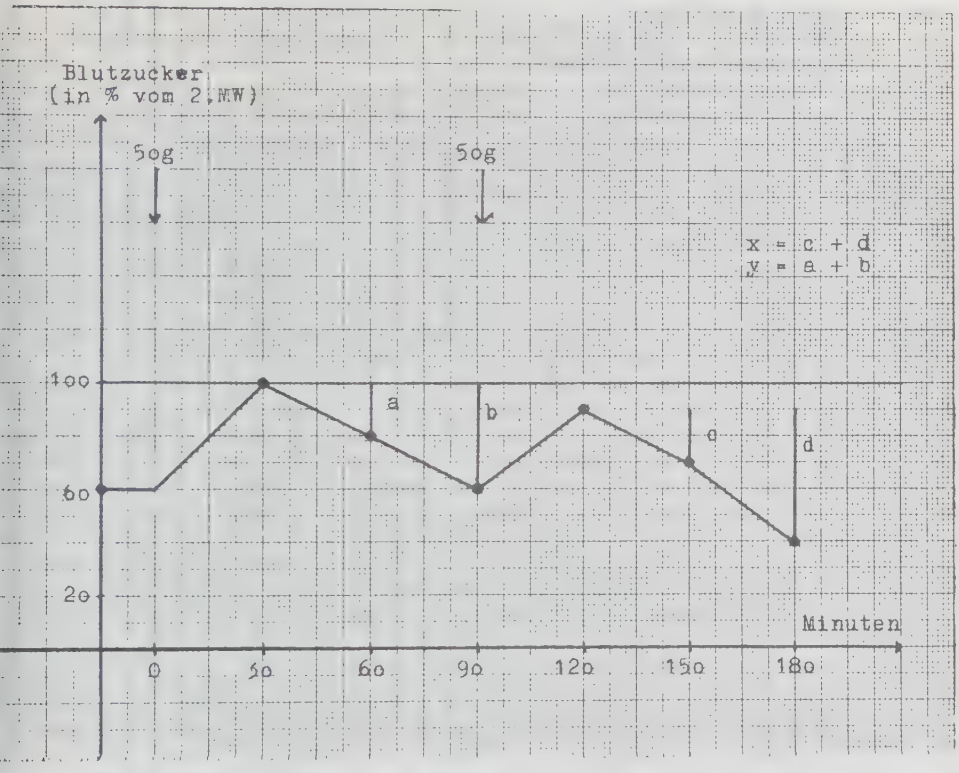
Graphik (2) Gruppe 1 3o-Minutenwert (= 2.MW) = 1oo %



Graphik 3 Gruppe 1 3o-Minutenwert (= 2.MW) = 1oo %



Die Koordinaten wurden folgendermaßen bezeichnet:

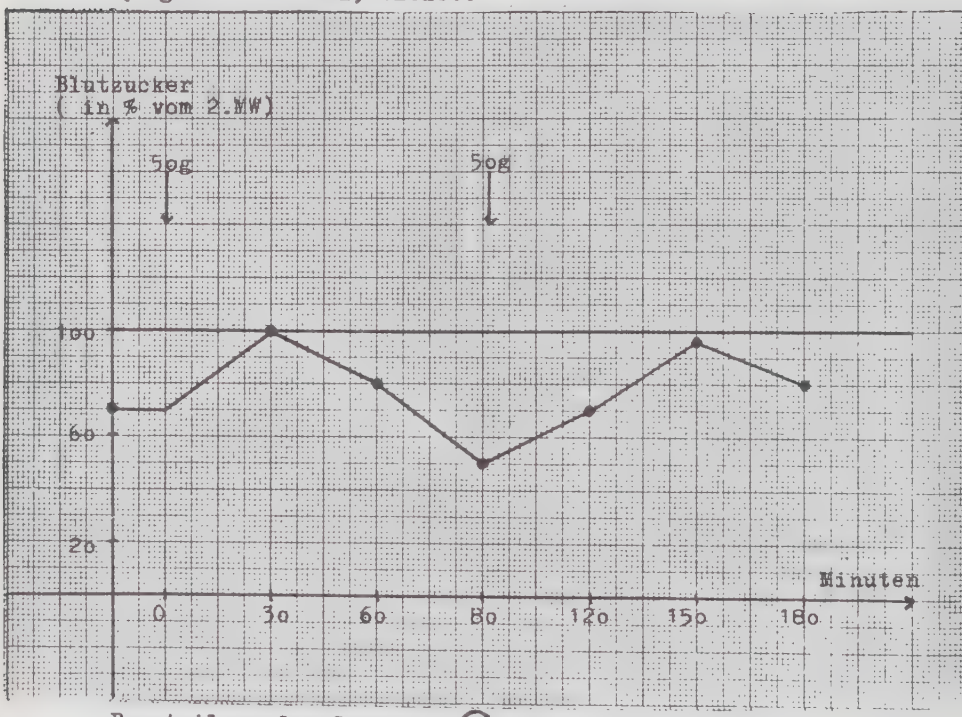


Auf der Abzisse wurde die Differenz zwischen dem 120- und 150-Minutenwert plus der Differenz zwischen dem 120- und 180-Minutenwert aufgetragen. Auf diese Weise wurde der Blutzuckerabfall über eine Stunde berücksichtigt. Entsprechend wurde die Ordinate festgelegt durch die Summe der Differenzen zwischen 30 - und 60 - Minutenwert und zwischen 30- und 90-Minutenwert.

x-Achse: Hohe Werte bedeuten, daß der Blutzucker vom maximalen Wert nach der 2. Glukosegabe schnell absinkt, was für eine gute Regulation spricht.

y-Achse: Je größer die Werte, umso schneller ist der Blutzucker vom Maximum (= 2. MW) abgesunken. Von den niedrigen Werten muß man auf eine schlechte Regulation schließen.

Die drei Werte im Minusbereich der Abzisse erklären sich daraus, daß der Blutzucker in diesen Fällen vom 120- zum 150-Minutenwert weiter ansteigt und dann vom 150- zum 180-Minutenwert langsam absinkt, so daß als Summe ein Anstieg (negativer Abfall) bleibt:

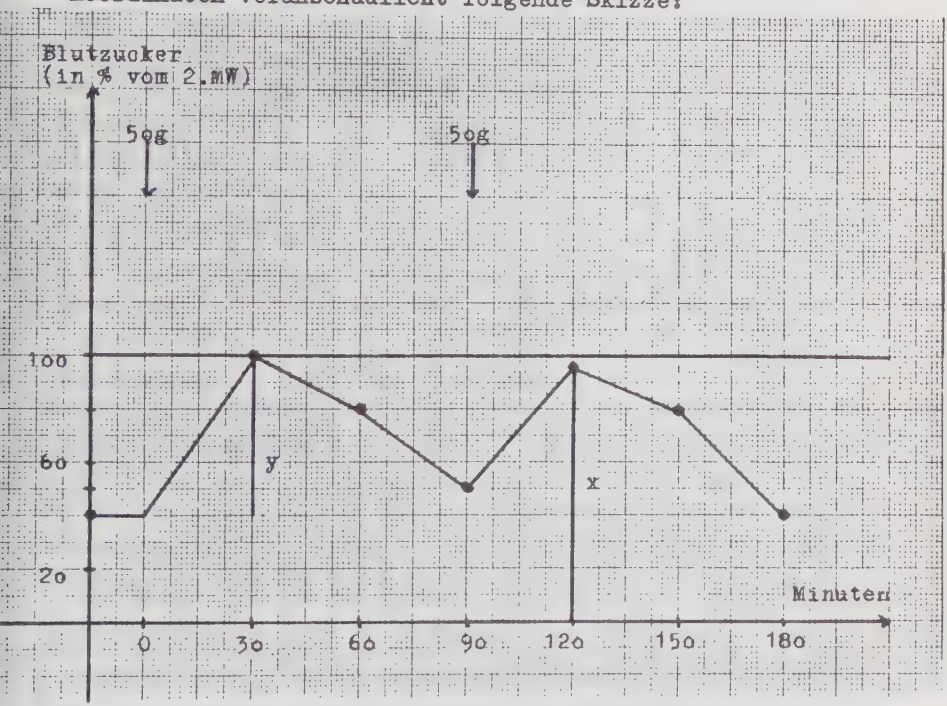


Beurteilung der Graphik ③ :

Man könnte erwarten, daß bei verzögertem Abfall nach der 1. Belastung auf die 2. Glukosegabe der Blutzucker ebenfalls langsam absinkt. Man fand jedoch keine derartige gesetzmäßige Anordnung der Meßpunkte. Die Geschwindigkeit, mit der der Blutzucker nach der 2. Glukosegabe abfällt, kann daher aus dem 1. Belastungsteil nicht vorauserkannt werden.

Graphik ④ : Schließlich könnte man eine Beziehung vermuten zwischen Steilheit und Ausmaß des Blutzuckeranstiegs vom Nüchternwert zum 30-Minutenwert (= 2. MW), der zugleich das erste Maximum darstellt und der Höhe des Gipfels, der nach der 2. Glukosegabe auftritt.

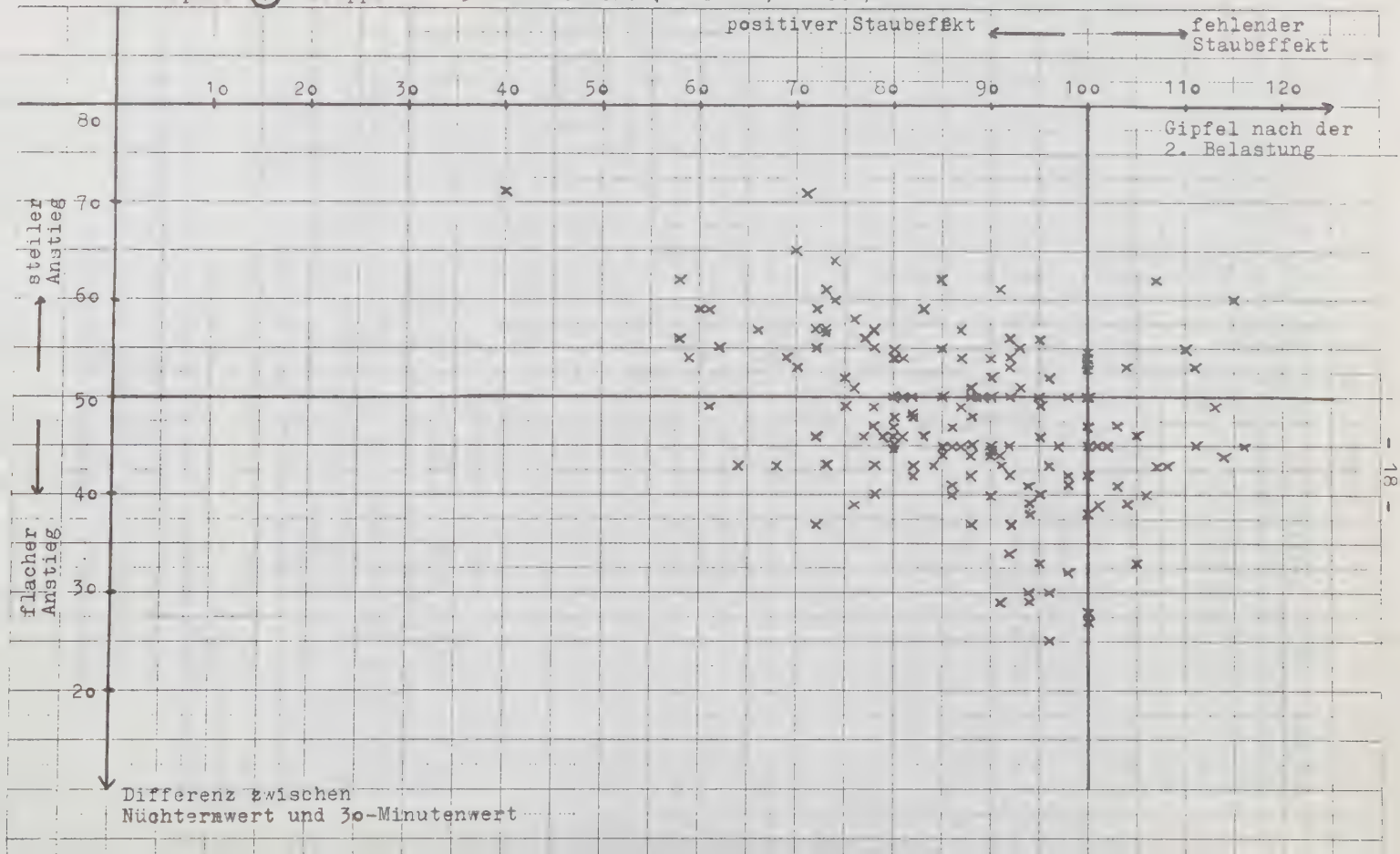
Zur Klärung soll Graphik ④ dienen. Die Bezeichnung der Koordinaten veranschaulicht folgende Skizze:



Auf der Abzisse wurde der höchste Wert nach der 2. Belastung aufgetragen (dieser wird in der Regel nach 120 Minuten erreicht, selten nach 150 oder gar erst nach 180 Minuten). Die Ordinate bezeichnet der Anstieg vom Nüchternwert zum 30-Minutenwert (= 2. MW), d.h. es wurde die Differenz zwischen beiden Werten aufgetragen. Wie schon bei den vorausgegangenen Graphiken benutzten wir wieder die in Prozent zum ersten Gipfel gesetzten Blutzuckerwerte.

x-Achse: 100 % bedeutet, daß die maximalen Werte nach beiden Belastungen gleich groß sind. Werte über 100 % sind als pathologisch anzusehen, da der 2. Gipfel den ersten übersteigt (= fehlender Staubeffekt).

Graphik 4 Gruppe 1 30-Minutenwert (= 2.MW) = 100 %



y-Achse: 50 % bedeuten, daß der Nüchternwert nach 30 Minuten verdoppelt wurde. Werte über 50 % weisen auf eine größere Differenz hin und damit auf einen steilen Anstieg, Werte unter 50 % dagegen auf einen flacheren hin.

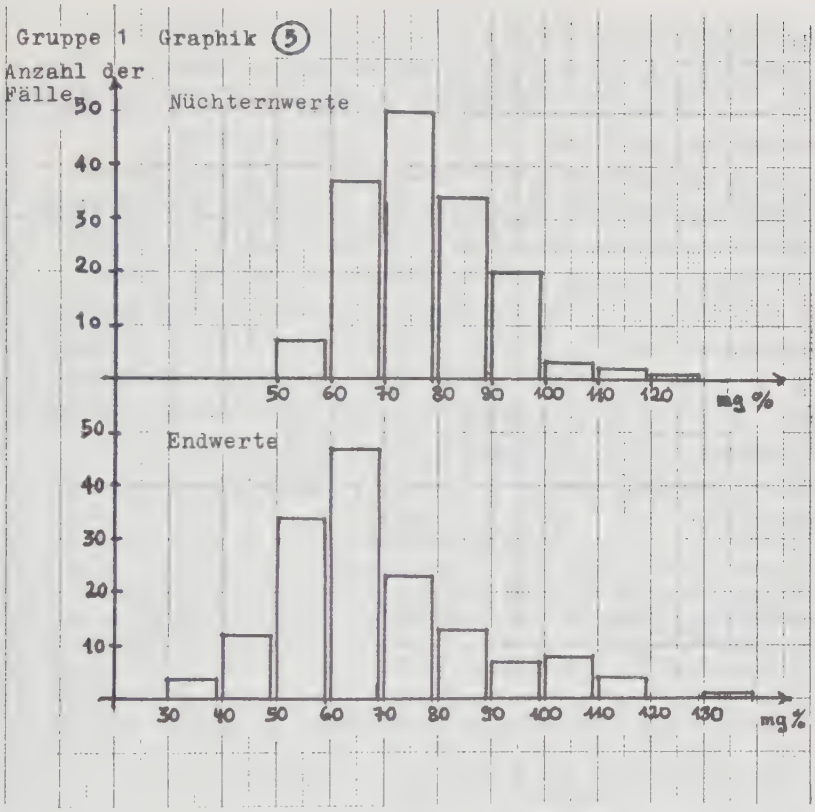
JULESZ betonte zwar, daß das 1. Maximum, das nach seiner Meinung nach 4o - 50 Minuten erreicht werden sollte, meist nur um die Hälfte des Nüchternwertes höher ist, er würde demnach die Grenze schon bei 35 % legen und alles was darüber liegt (größere Differenz zwischen 30- und 60-Minutenwert) als pathologisch werten. Bei unseren Fällen blieben nur sehr wenige unter dieser Grenze.

Bei der Beurteilung der Punkteverteilung fällt auf, daß es mehr Blutzuckerkurven gibt, die vom Nüchternwert zum 30-Minutenwert flach ansteigen, d.h. deren Nüchternspiegel nach 30 Minuten nicht verdoppelt wird (ungefähr 2/3 der Fälle). Greift man die Punkte mit fehlendem Staubeffekt heraus (= 21 Fälle), so stellt man fest, ca. 2/3 der Fälle weisen einen flachen Anstieg des Blutzuckers vom Nüchtern- zum 30-Minutenwert auf. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß man vom Ansteigen des Zuckerspiegels nach der 1. Glukosegabe nicht die Höhe des maximalen Wertes nach der 2. Belastung voraussagen kann, d.h. ob ein Staubeffekt auftritt oder nicht.

Graphik (5) : Bei der Beurteilung der doppelten Glukosebelastung spielt der 180-Minutenwert eine wichtige Rolle zur Prüfung, ob eine reaktive Hypoglykämie auftritt. 1o8 mal von 154 Fällen (= 70 %) war der 180-Minutenwert unter den nüchtern gemessenen Blutzuckerwert abgesunken, nur 46 mal (= 30 %) bleibt der Endwert darüber.
Dieses zeigt die Graphik (5) : Die 180-Minutenwerte (= 7.MW) liegen im Durchschnitt um ungefähr 10 mg% niedriger als die Nüchternwerte (= 1. MW).
Unter den 108 Fällen ist die Hypoglykämie 52 mal stark ausgeprägt, d.h. der Blutzuckerspiegel ist mehr als 20 mg% niedriger

als der Nüchternwert, 24 mal sogar mehr als 30 mg% unter dem Nüchternwert (= 15,6%). Die Kurven mit dieser auffallenden Hypoglykämie weisen bemerkenswert oft nach der 1.Belastung einen hohen Gipfel auf.
Ein Vergleich verdeutlicht es:
Von 154 Fällen haben 20 ein 1. Maximum von über 180 mg%, und nur 24 Fälle eine Hypoglykämie mit Blutzuckerwerten, die mehr als 30 mg% unter die Nüchternwerte abgesunken waren. Von diesen 24 Hypoglykämiefällen gehören 12, d.h. die Hälfte zu der Gruppe der 20 mit dem pathologischen Maximum. Das Ergebnis ist eindeutig: Je höher die maximalen Blutzuckerwerte liegen, umso stärker ist die hypoglykämische Nachschwankung, oder anders ausgedrückt: Kurven, die durch ihre hohen Maxima von über 180 mg% als pathologisch zu beurteilen sind, fallen durch stark hypoglykämische Endwerte auf.

Die Erklärung dafür ist vielleicht darin zu suchen, daß in diesen Fällen eine verzögerte und zunächst unzureichende Zuckerregulation einsetzt, daher der zu hohe maximale Wert; diese wird aber dann im Laufe der Belastung, vermutlich durch die 2. Glukosegabe, überschießend und führt zu diesen niedrigen Endwerten. Für einen normalen Kurvenverlauf verlangt man allgemein, daß der Nüchternwert nach 3 Stunden annähernd wieder erreicht wird, Erhöhungen um 20 mg% und mehr sind als verdächtig auf eine gestörte Stoffwechsellage anzusehen. Wir müssen nun hinzufügen, daß auch erhebliche Unterschreitungen des Nüchternwertes 3 Stunden nach Beginn der Belastung als pathologisch zu werten sind, besonders im Zusammenhang mit absolut hohen Blutzuckerwerten.
Der 180- Minutenwert liefert also eine zusätzliche Information.



F. Das Verhalten der 2. Gruppe:

Die 2. Gruppe umfaßt 226 Blutzuckerkurven, die alle 60 Minuten nach der ersten Belastung ihr Maximum aufweisen bzw. nach dieser Zeit keinen Anstieg mehr zeigen. In 7 Fällen bleibt der Blutzucker bis zur 90. Minute auf dem maximalen Wert.

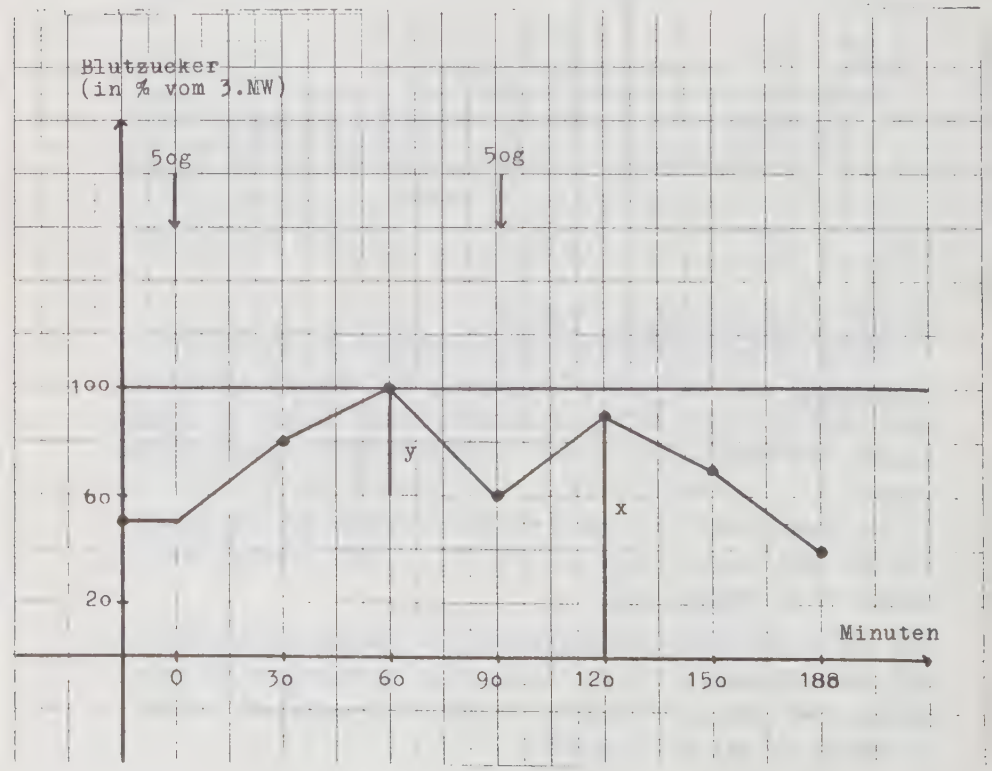
Die Nüchternwerte liegen zwischen 40 mg% und 181 mg%; die 100 mg% werden insgesamt 29 mal (= 13%) überschritten (siehe auch Graphik 5).

Nch der 1. Glukosebelastung steigt das Maximum bei 88 Kurven auf über 180 mg% (= 39 %). Von diesen 88 Kurven fehlt der Staubeffekt nur in 11 Fällen (= 12,5 %), insgesamt in der 2. Gruppe 45 mal (= 19,9 %).

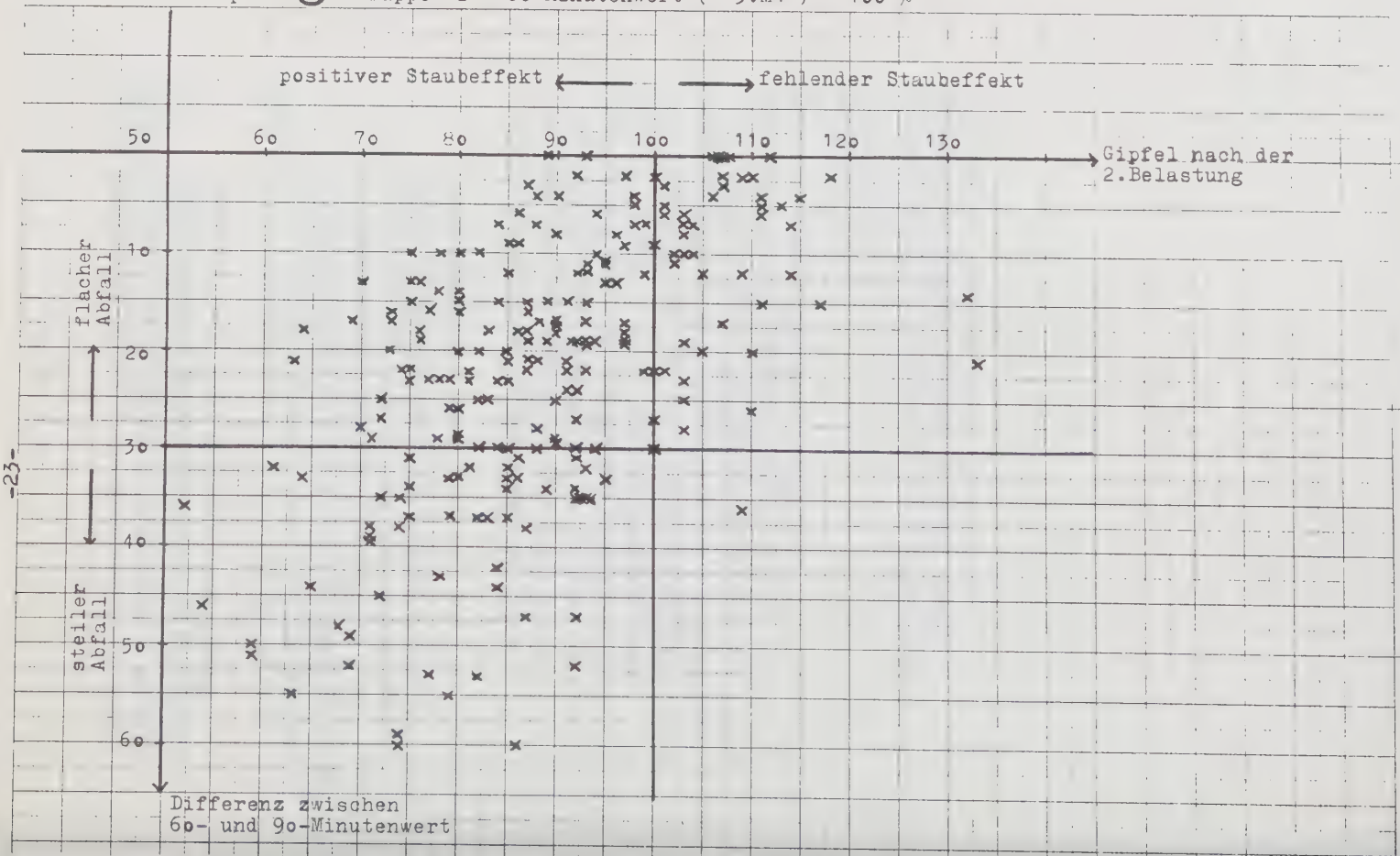
Analog der 1. Gruppe wurde in Gruppe 2 der 60-Minutenwert (= 3. MW) gleich 100 % gesetzt und die übrigen Werte im Verhältnis dazu berechnet. Daraufhin untersuchten wir die gleichen Kriterien wie bei Gruppe 1.

Graphik 1 : An Hand der Graphik (1) soll wie bei der 1. Gruppe geprüft werden, ob man auf Grund der Beurteilung, mit welcher Geschwindigkeit der Blutzucker nach der 1. Belastung wieder absinkt, auf die Höhe des zweiten Gipfels schließen kann; d.h. ob der Staubeffekt bzw. dessen Fehlen vorauszusagen ist.

Die Abzisse der (1.) Graphik wird durch die Höhe des Gipfels nach der 2. Belastung (in % zur Höhe des 1. Gipfels - 60-Minutenwert -) festgelegt. Auf der Ordinate wurde die Differenz zwischen dem 60-Minutenwert und dem 90-Minutenwert aufgetragen.



Graphik 1 Gruppe 2 60-Minutenwert (= 3.MW) = 100 %



x-Achse: 100 % bedeutet, daß der Gipfel nach der 2.Belastung genauso groß ist wie das erste Maximum. Werte über 100 % sprechen für einen pathologischen Kurvenverlauf, denn der Staubeffekt fehlt.

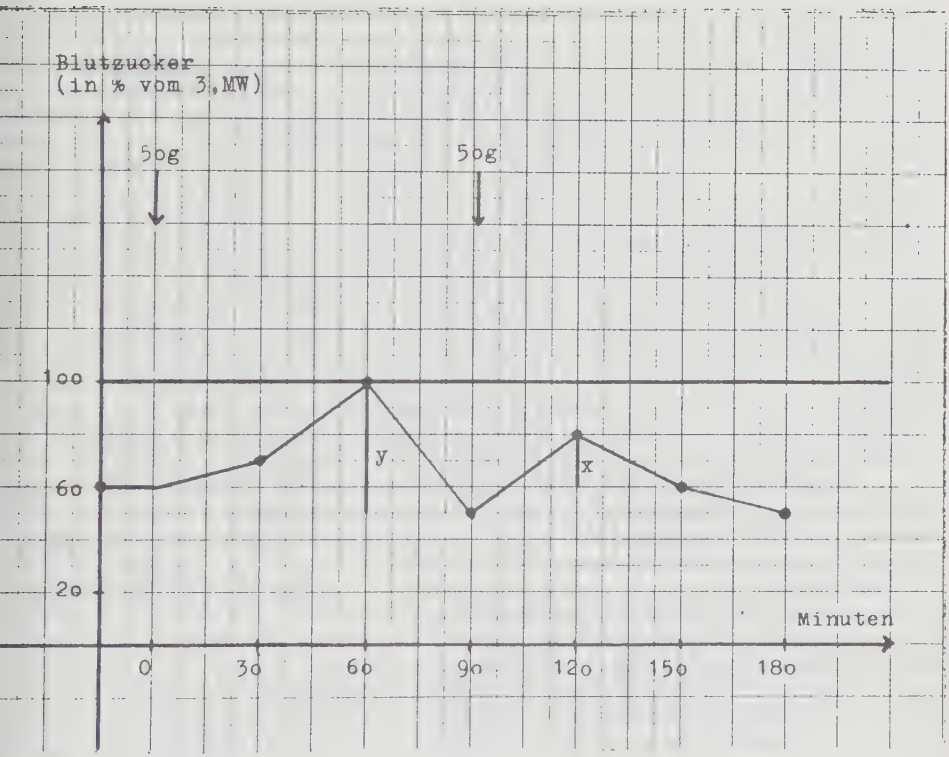
y-Achse: Werte zwischen 0 und 30 % entsprechen einer kleinen Differenz zwischen 60- und 90-Minutenwert und weisen damit auf ein langsames Absinken des Blutzuckers nach der 1. Belastung hin. Differenzen über 30 % sind als Zeichen einer guten Zuckerregulation zu deuten, denn der Blutzucker sinkt steil ab.

45 mal wird die Grenze von 100 % überschritten. Sonst zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der 1. Gruppe. Man kann zusammenfassen: Bei steilem Abfall, was auf der y-Achse eine Differenz von mehr als 30 % bedeutet, findet sich nur ein Punkt außerhalb der 100 %-Grenze auf der Abzisse (von insgesamt 45). Anders ausgedrückt: einen fehlenden Staubeffekt beobachteten wir nur dann, wenn der Blutzuckerabfall nach der ersten Glukosegabe langsam erfolgt; beide Kriterien weisen auf eine gestörte Blutzuckerregulation hin.

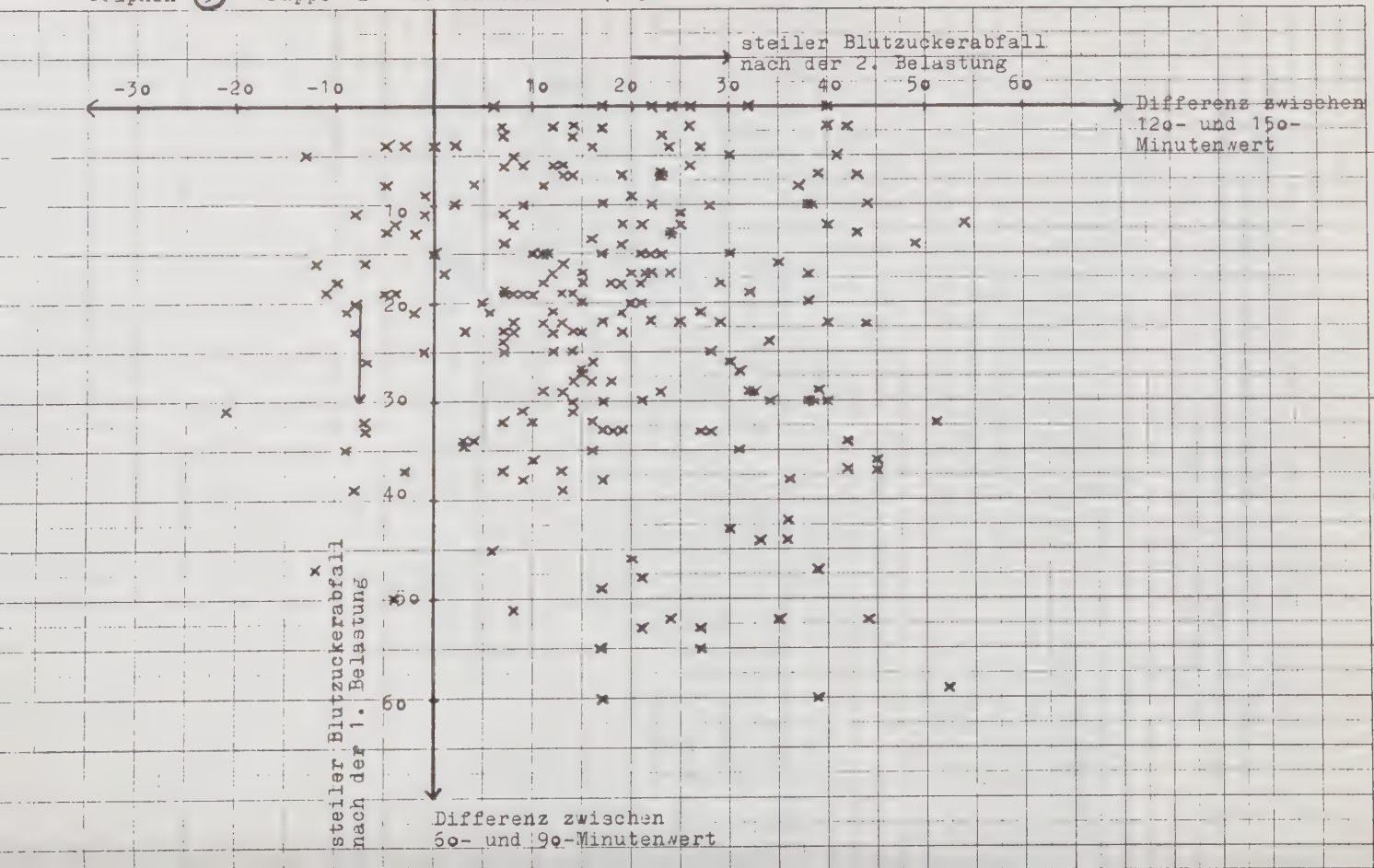
Graphik (3) :

Die Graphik (3) veranschaulicht die Beziehung zwischen dem Blutzuckerabfall nach der ersten Belastung und dem nach der 2. Glukosegabe.

Auf der Abzisse wurde die Differenz vom 120 - zum 150 - Minutenwert aufgetragen, die Ordinate wurde wie bei der 1. Graphik bezeichnet: Differenz zwischen 60- und 90 - Minutenwert.



Graphik (3) Gruppe 2 60-Minutenwert (= 3.MW) = 100 %



x-Achse: Hohe Werte bedeuten, daß der Blutzucker nach der zweiten Belastung steil vom maximalen Wert absinkt.

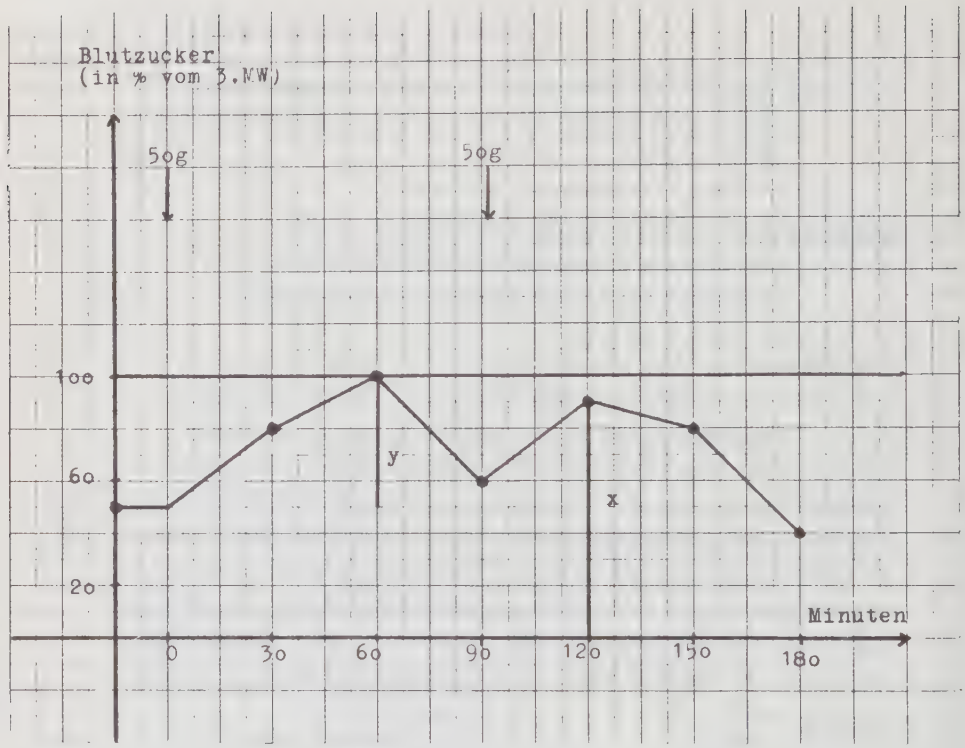
y-Achse: Große Differenzen zwischen 60 - und 90 - Minutenwert sprechen für einen steilen Blutzuckerabfall nach der ersten Belastung.

Die Verteilung der Punkte ergibt ein ähnliches Bild wie bei der 1. Gruppe. Das Verhalten des Blutzuckerabfalls nach der ersten Belastung läßt keine Schlüsse zu über die Geschwindigkeit des Absinkens des Zuckerspiegels nach der 2. Glukosebelastung. Zu bemerken ist, daß im Koordinatenkreuz relativ viele Werte (bei Gruppe 1 waren es nur 3) im negativen Teil der Abzisse zu liegen kommen. Die Erklärung ist wieder darin zu suchen, daß in diesen Fällen der Blutzucker bis zur 150.Minute ansteigt und erst danach zu niedrigeren Werten absinkt.

Graphik (4) :

Mit Hilfe der Graphik (4) soll - analog der Graphik (4) der 1. Gruppe - geklärt werden, ob sich aus der Steilheit des Blutzuckeranstiegs vom Nüchternwert zum 1. Gipfel (= 60- Minutenwert) voraussagen läßt, welche Höhe das Maximum nach der 2. Belastung aufweisen wird.

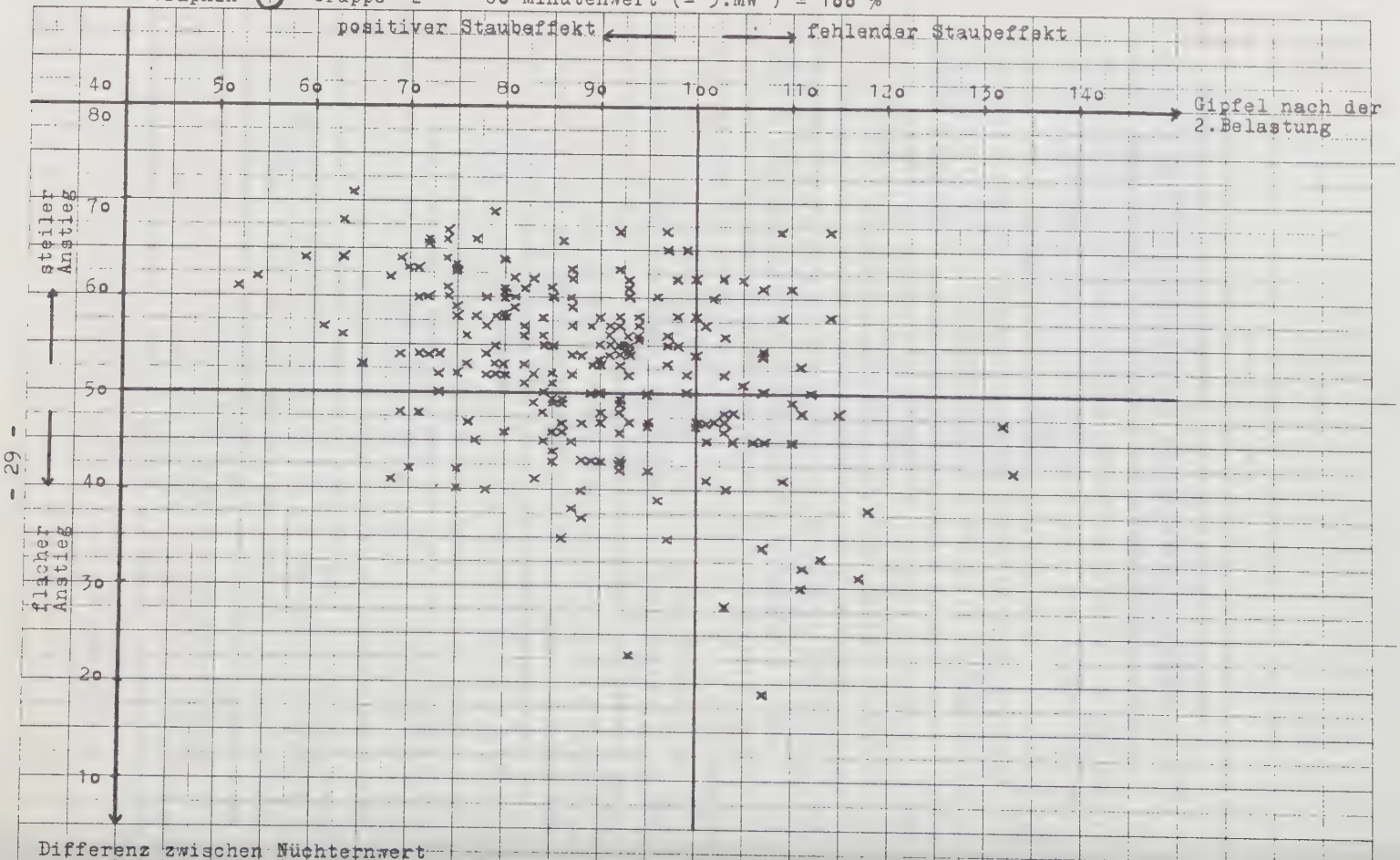
Auf der Abzisse wurde das Maximum nach der 2. Belastung aufgetragen, auf der Ordinate die Differenz zwischen Nüchternwert und 60- Minutenwert.



<u>x-Achse:</u> 100 % bedeutet, daß der Gipfel nach der 1. Glukosegabe genauso groß ist wie der nach der 2. Belastung. Werte über 100 % sagen aus, daß der 2. Gipfel das Maximum nach der 1. Belastung überschreitet, daß also der Staubeffekt fehlt.

<u>y-Achse:</u> 50 % bedeuten, daß der Nüchternwert nach 60 Minuten verdoppelt wurde. Werte über 50%, also größere Differenzen zwischen Nüchtern- u.60-Minutenwert, weisen auf einen steilen Blutzuckeranstieg hin.

Graphik (4) Gruppe 2 60-Minutenwert (= 3.MW) = 100 %

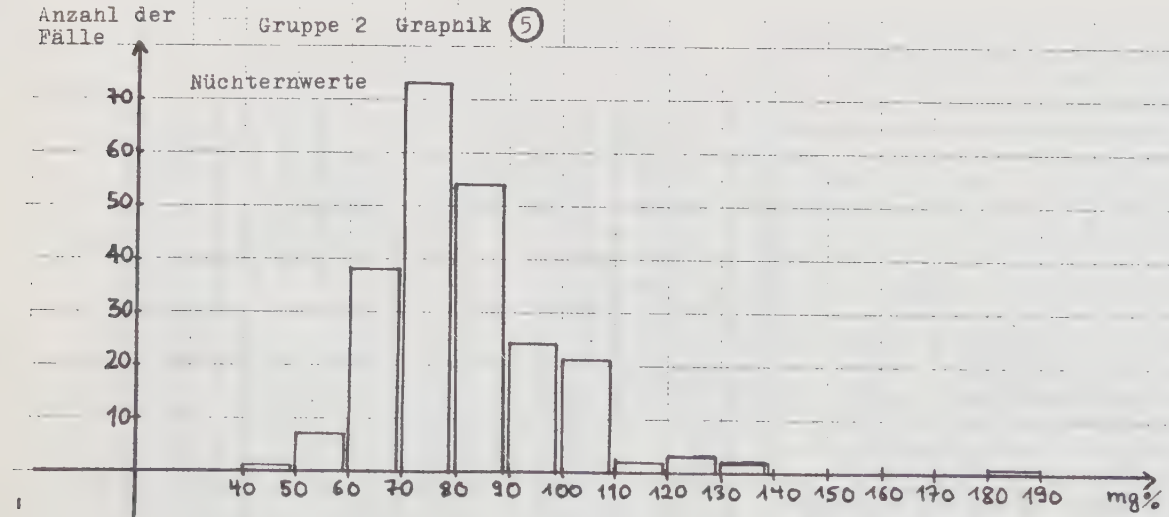


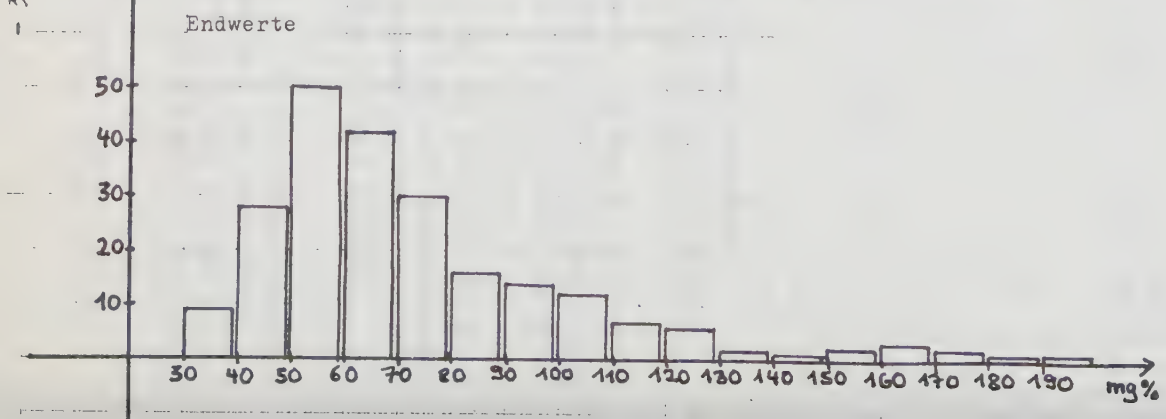
Im Gegensatz zur Gruppe 1 zeigen die Kurven der 2. Gruppe häufiger einen steilen Anstieg vom Nüchtern- zum 60-Minutenwert, nur ca. 1/3 der Punkte liegen unterhalb der 50%-Grenze, d.h. der Anstieg ist in diesen Fällen flach. Außerdem erkennt man, daß der Gipfel nach der 2. Belastung 45mal größer ist als der nach der 1.Glukosegabe (45 Punkte liegen jenseits der 100 % auf der Abzisse). Bezieht man die Lage dieser 45 Punkte auf die Ordinate, dann stellt man fest, daß sie sich relativ diffus verteilen. Da keine eindeutige Gesetzmäßigkeit vorliegt, so muß daraus geschlossen werden, daß die Beurteilung des Blutzuckeranstiegs nach der 1.Belastung keine Voraussagen über die Höhe des 2. Maximums zuläßt.

Graphik (5) : Von den 226 Fällen der 2. Gruppe sinkt der Endwert (= 180-Minutenwert) 154 mal unter den Nüchternmeßwert, in 72 Fällen bleibt der Blutzucker über diesem (= 32 %). Die Graphik (5) zeigt, daß die Endwerte im Vergleich zu den Nüchternwerten durchschnittlich um ca. 10 mg% niedriger liegen. Zum Ausmaß der Hypoglykämie läßt sich sagen: 87 mal wird der Nüchternwert um mehr als um 20 mg% unterschritten, davon 45 mal sogar um mehr als um 30 mg% (maximal um 94 mg%). Es fällt auch in Gruppe 2 auf, daß bei den Kurven, bei denen absolut sehr hohe Werte erreicht werden, die Hypoglykämie besonders ausgeprägt ist. Insgesamt liegt der Endwert in 45 Fällen um mehr als 30 mg% unter dem Nüchternwert (45/ 226 = 19,9 %). Einen maximalen Wert von über 180 mg% nach 60 Minuten zeigen 88 Kurven; von diesen 88 Kurven findet man 22, deren letzter Wert um mindestens 30 mg% unterhalb des nüchtern gemessenen Wertes bleibt (22/ 88, = 25 %).
In 8 Fällen tritt eine Hypoglykämie von mehr als 50 mg% auf. Von diesen 8 Kurven zeigen 7 maximale Werte von über 200 mg%, 6 mal liegt ein Nüchternwert von über 100 mg% vor.

Die hypoglykämische Nachschwankung wird also wie in der 1.Gruppe umso stärker, je höhere Blutzuckerwerte während der Belastung erreicht werden sind.Ein Absinken des Zuckerspiegels nach 3 Stunden um über 30 mg% unter den Ausgangswert muß daher als ein zusätzliches pathologisches Zeichen gewertet werden.

Gruppe 2 Graphik 5





G. Das Verhalten der 3. Gruppe:

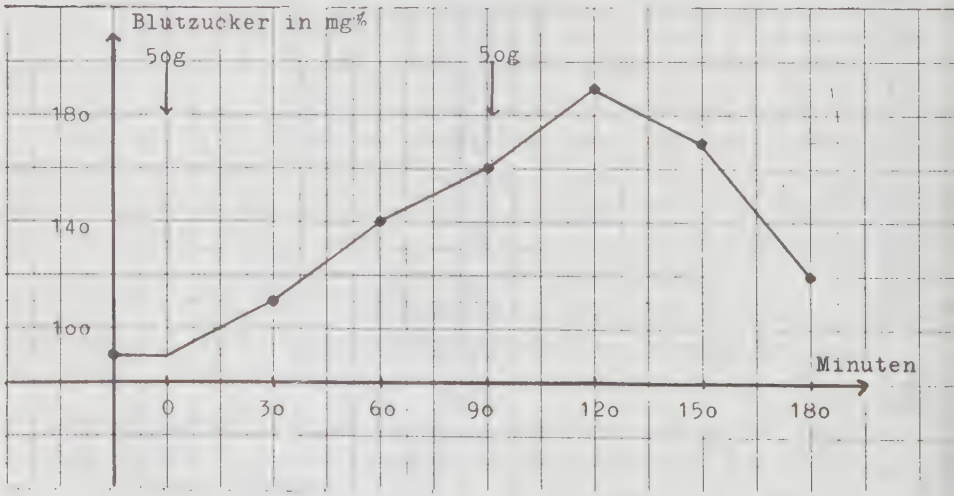
Die 3. Gruppe ist zahlenmäßig die kleinste. Die 36 Blutzuckerkurven erreichen ihr Maximum erst kurz vor der 2. Glukosebelastung, nämlich nach 90 Minuten. Die den anderen Gruppen entsprechenden Graphiken 1 - 3 entfallen deshalb zwangsläufig.

Die Nüchternwerte, die insgesamt zwischen 54 mg% und 167 mg% liegen, überschreiten 6 mal 100 mg% (6/36 = 16,7 %). Bei 3 Kurven beobachtet man nach dem 30-Minutenwert ein kurzes Absinken des Blutzuckers, der dann aber bis zur 90. Minute erneut ansteigt.

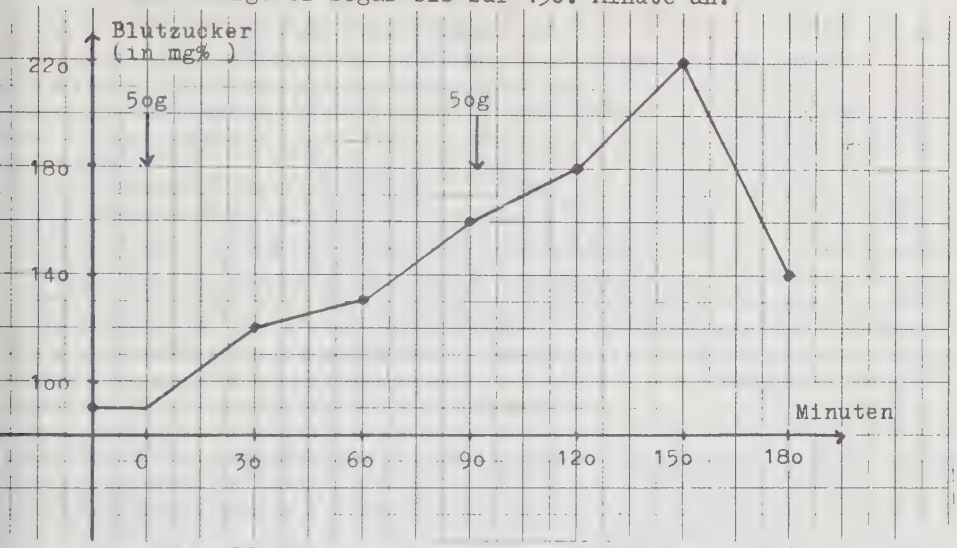
Der 1. Gipfel, also der 90-Minutenwert, übersteigt in 18 Fällen 180 mg% (= 50%), wobei der Gipfel nach der 2. Belastung fast immer, nämlich 16 mal, noch größer ist; der Staubeffekt fehlt also.

Das Verhalten nach der 2. Belastung ist unterschiedlich:

20 mal steigt der Blutzucker bis zur 120.Minute an:

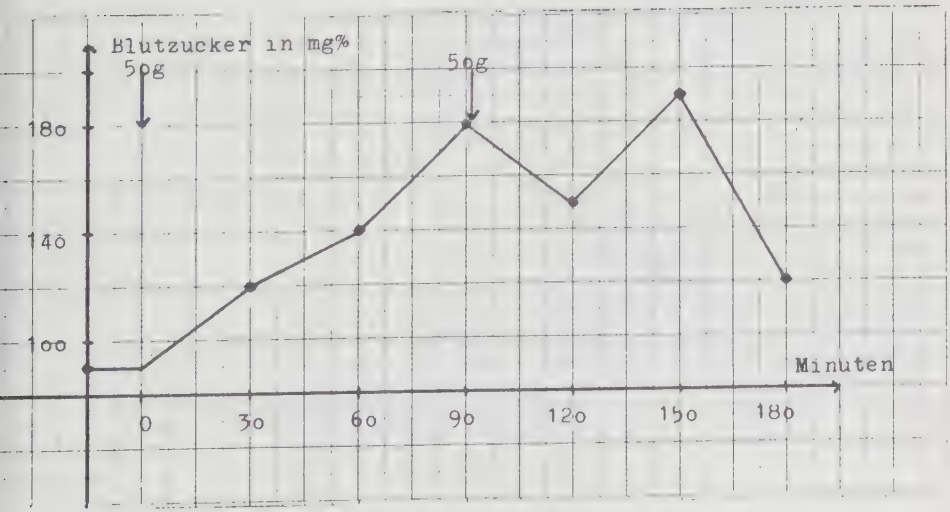


6 mal steigt er sogar bis zur 150'. Minute an:

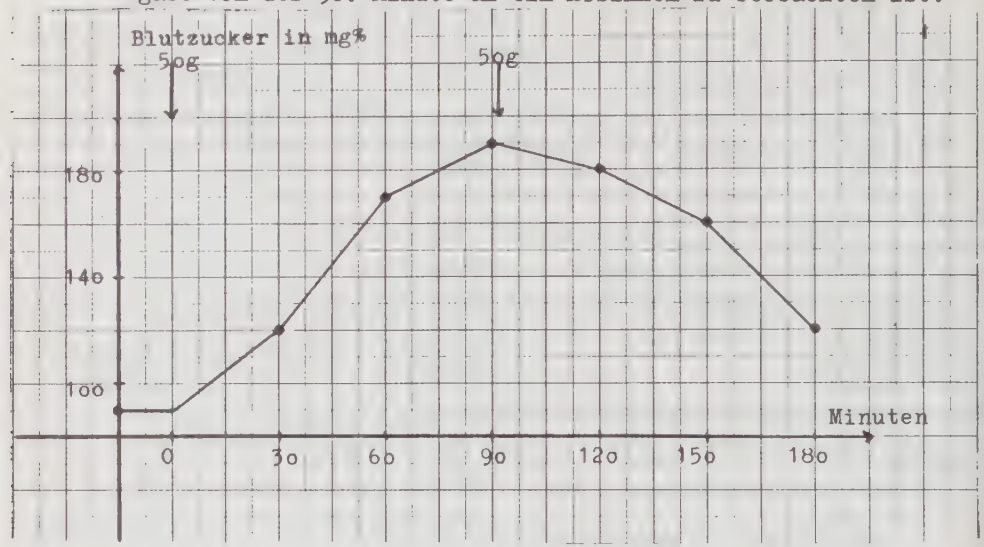


In allen 26 Fällen ist somit der Gipfel nach der 2. Belastung größer als das Maximum nach der ersten.

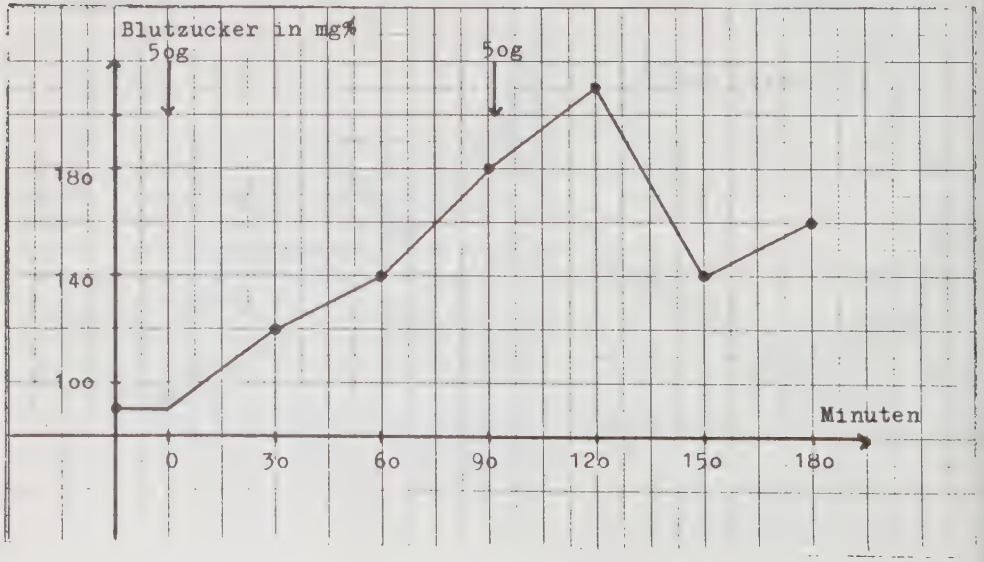
In 4 Fällen sinkt der Blutzucker zunächst ab, um erst nach erneutem Ansteigen zum 150-Minutenwert sein Maximum zu erreichen:



Schließlich gibt es 5 Fälle, in denen trotz der 2. Glukosegabe von der 90. Minute an ein Absinken zu beobachten ist:

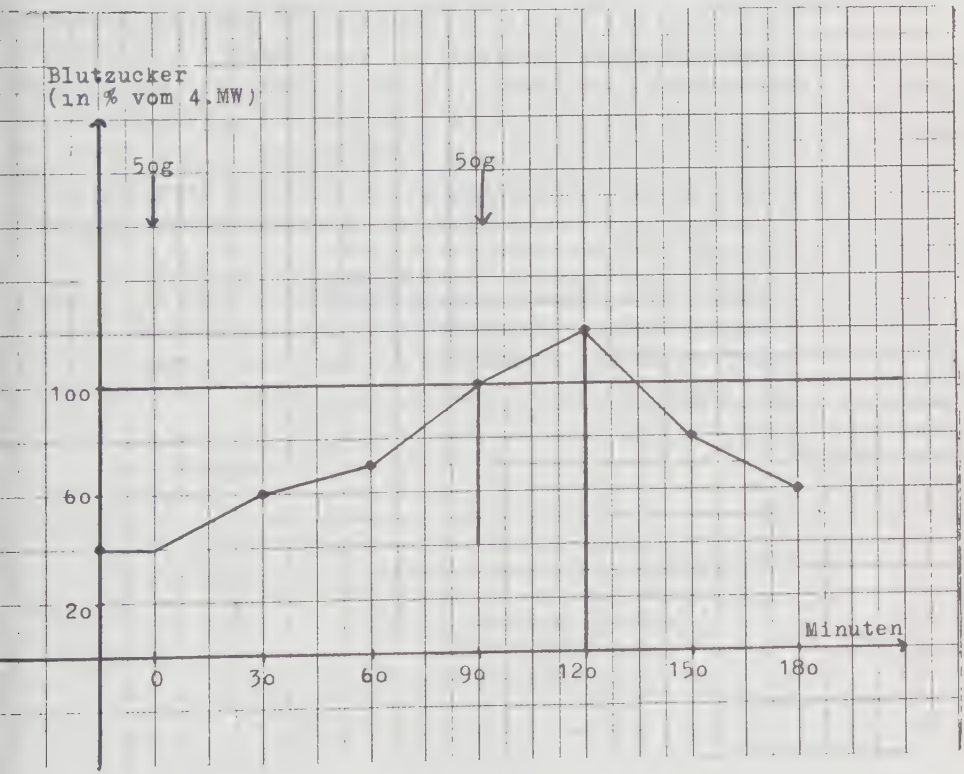


In einem Fall ergibt sich folgende Kurve:



Graphik (4) :

Die Graphik (4) entspricht den Graphiken (4) der beiden anderen Gruppen. Dafür wurde - analog den Gruppen 1 und 2 - der Gipfel nach der 1. Belastung, also der 90-Minutenwert (= 4. MW), gleich 100 % gesetzt und die übrigen Meßwerte im Verhältnis dazu berechnet. Die Abzisse wird durch den höchsten Wert nach der 2. Belastung festgelegt, auf der Ordinate ist die Differenz zwischen dem Nüchternwert und dem 90-Minutenwert aufgetragen, als Maß für die Steilheit des Blutzuckeranstiegs nach der ersten Belastung.

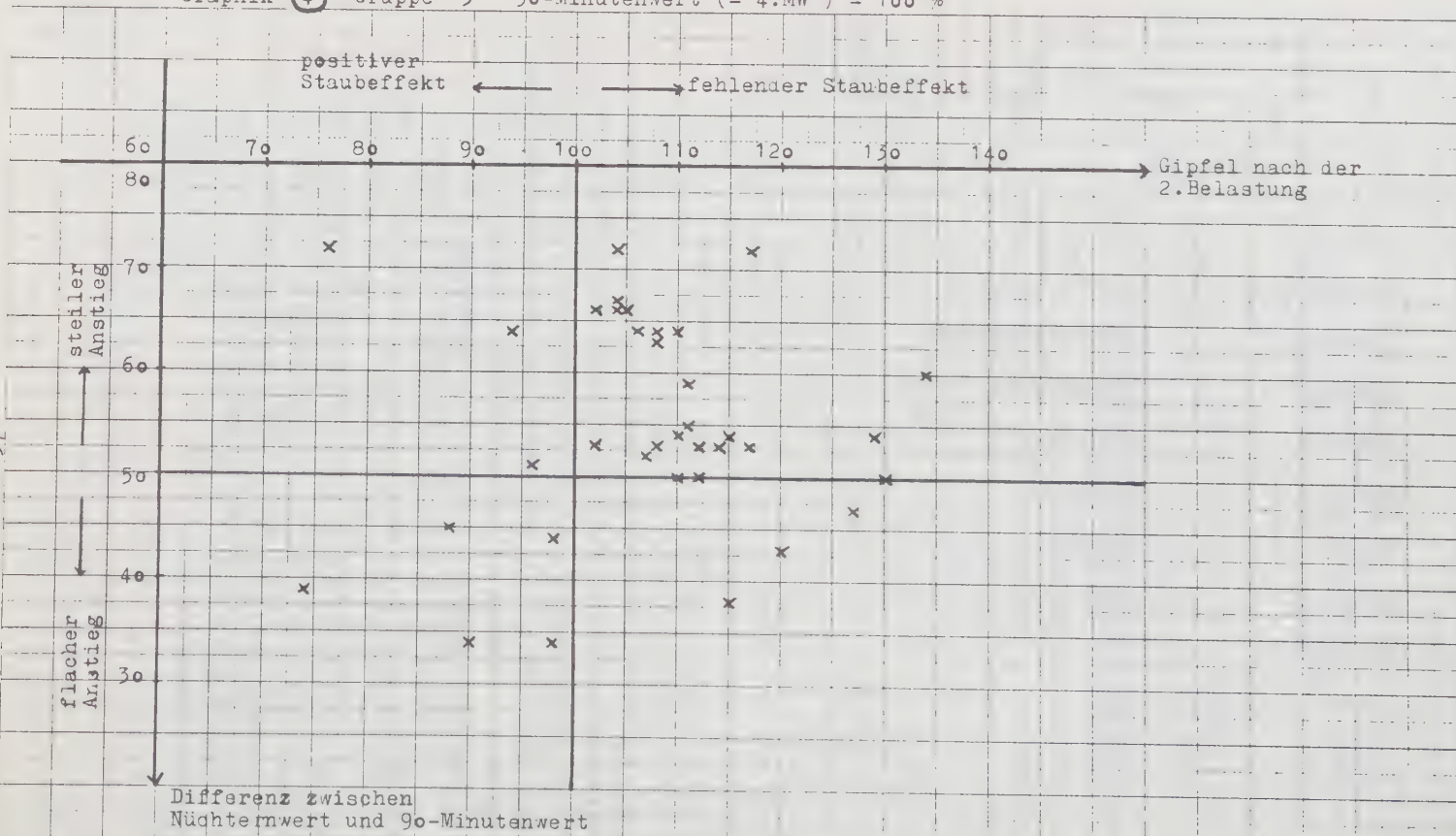


x-Achse: 100 % bedeutet, daß der Gipfel nach der 2. Belastung genauso groß ist wie das Maximum nach der ersten Glukosegabe. Werte über 100 % sprechen für einen fehlenden Staubeffekt.

y-Achse: 50 % bedeutet, daß der Nüchternwert nach 90 Minuten verdoppelt wurde. Werte über 50 %, also größere Differenzen zwischen Nüchtern- und 90-Minutenwert, weisen auf einen steilen Blutzuckeranstieg nach der ersten Glukosebelastung hin.

Bei Betrachtung der Punkteverteilung fällt sofort auf, daß nahezu alle Werte jenseits der 100 %-Grenze zu liegen kommen (28 Fälle). Bezogen auf die Ordinate findet man die Mehrzahl der Punkte über der 50-%-Linie (nur 8 liegen darunter), also ist der Gipfel nach der 1. Belastung meist höher als der doppelte Nüchternwert..Hier ließe sich eine Beziehung vermuten zwischen dem Grad des Blutzuckeranstiegs und der Höhe des Gipfels nach der 2. Belastung.
Je höher bzw. steiler der Zuckerspiegel nach der 1. Glukosegabe ansteigt, umso häufiger ist das Maximum nach der 2. Belastung größer als das nach der ersten, umso häufiger fehlt also der Staubeffekt.

Graphik (4) Gruppe 3 90-Minutenwert (= 4.MW) = 100 %

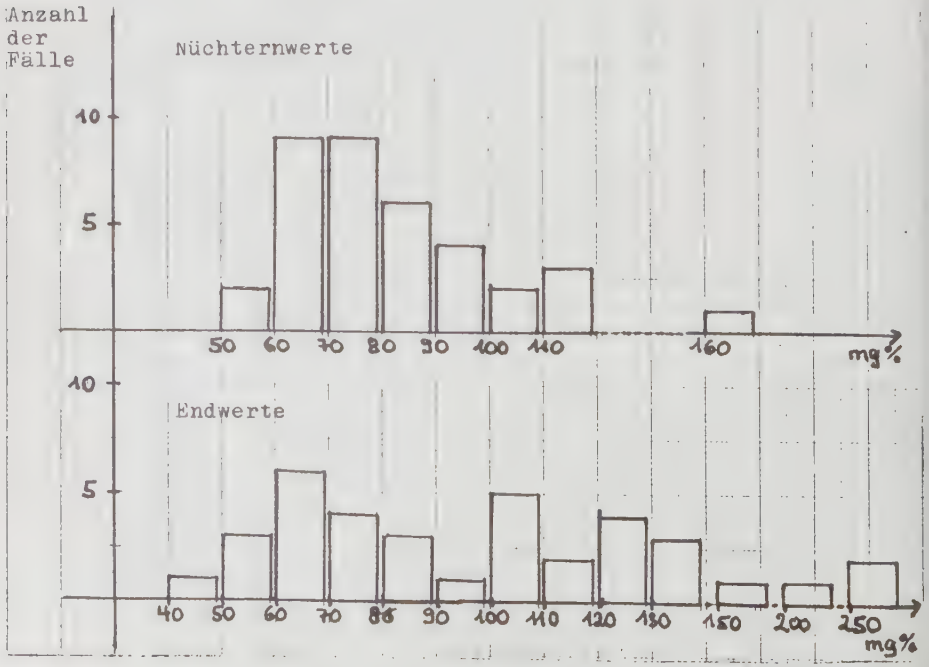


Graphik (5) :

Bei den 36 Fällen der 3. Gruppe läßt sich 9 mal eine Hypoglykämie feststellen, 25 bleibt der 180-Minutenwert über dem Nüchternwert. 18 mal ist der letzte Wert größer als 100 mg%, davon 3 mal sogar über 200 mg%. Die Hypoglykämie ist in den 9 Fällen nicht sehr ausgeprägt, nur 2 mal beträgt sie 24 mg%.
Man kann daraus den Schluß ziehen, daß in der 3. Gruppe die hypoglykämische Nachschwankung meist fehlt.

Die Beobachtung, die wir bei Gruppe 1 und 2 machten, daß hohe maximale Werte nach der 1. Belastung eine starke Hypoglykämie nach 3 Stunden nach sich zieht, läßt sich für die Gruppe 3 nicht nachweisen. Offensichtlich ist die Zuckerregulation schon so gestört, daß selbst nach einer Latenzzeit keine niedrigen Blutzuckerwerte erzeugt werden können.

Gruppe 3 Graphik (5)



H. Vergleich der drei Gruppen:

Zum Vergleich aller Gruppen miteinander werden die Meßwerte in Relativprozent ausgedrückt.

Erste Belastung:

1.) Der Nüchternwert:

Als normal sahen wir Werte bis 100 mg% an.
In der 1. Gruppe werden die 1oo mg% 6 mal überschritten = 3,9 %.
In der 2. Gruppe werden die 1oo mg%29 mal überschritten = 12,8 %.
In der 3. Gruppe werden die 1oo mg% 6 mal überschritten = 16,7 %.
Man erkennt eine Zunahme der Häufigkeit von der 1. bis zur 3. Gruppe.

2. Der Anstieg nach der 1. Belastung zum Maximum:

Die Grenze zogen wir bei der Verdoppelung des Nüchternwertes. Das Maximum nach der 1. Belastung (bei der 1. Gruppe - 30-Minutenwert, bei der 2. Gruppe - 60- Minutenwert, bei der 3. Gruppe - 90-Minutenwert) übersteigt das Doppelte des Nüchternwertes:
In der 1. Gruppe 63 mal = 41 %.
In der 2. Gruppe 149 mal = 66 %.
In der 3. Gruppe 22 mal = 61 %.
Je später das 1. Maximum erreicht wird, umso häufiger ist es größer als der doppelte Nüchternwert.

3.) Die Höhe des 1. Maximums:

Das Maximum nach der 1. Belastung (in der 1. Gruppe - 30-Minutenwert), in der 2. Gruppe 60-Minutenwert, in der 3. Gruppe - 90-Minutenwert), liegt in der 1. Gruppe 2o mal = 13 %,
in der 2. Gruppe 88 mal = 39 %,
in der 3. Gruppe 18 mal = 50 % über 180 mg%.
Je später das 1. Maximum erreicht wird, umso häufiger findet man absolut hohe Blutzuckerwerte.

4.) Das Absinken nach dem 1. Maximum:

Ist der auf das Maximum folgende Wert mehr als 20 mg% niedriger, bezeichnen wir das Absinken des Blutzuckers als steil:
In der 1. Gruppe 39 mal = 25,3 %,
in der 2. Gruppe 114 mal = 50,5 %.

Je später das 1. Maximum erreicht wird, desto öfter kann man einen steilen Abfall erwarten.

Zweite Belastung:

5.) Höhe des 2. Gipfels = Staubeffekt

Fehlender Staubeffekt bedeutet, daß der 2. Gipfel den ersten übersteigt:

In der 1. Gruppe 21 mal = 13,6 %,
in der 2. Gruppe 45 mal = 19,9 %,
in der 3. Gruppe 28 mal = 78 %.

Der Staubeffekt fehlt in der 3. Gruppe eindeutig häufiger als in der 1. und 2. Gruppe.

6.) Höhe des 2. Gipfels bei den Fällen, die einen 1. Gipfel über 180 mg% aufweisen (s. 3.).

In den Fällen, bei denen das 1. Maximum 180 mg% überschreitet, fehlt der Staubeffekt:

Bei den 20 Fällen der 1. Gruppe 1 mal = 5 %,
bei den 88 Fällen der 2. Gruppe 11mal = 12,5 %,
bei den 18 Fällen der 3. Gruppe 16mal = 89 %.

Wenn der Kurvengipfel größer ist als 180 mg%, so steigt die Häufigkeit, daß der 2. Gipfel noch höher liegt, von der 1. bis zur 3. Gruppe an.

7.) Zeitpunkt, zu dem der 2. Gipfel erreicht wird:

	nach 120 Minuten	nach 150 Minuten	nach 180 Minuten
1. Gruppe	136 mal=88,3 %	18 mal = 11,7 %	--
2. Gruppe	196 mal=86,7 %	26 mal = 11,5 %	4 mal = 1,8 %
3. Gruppe	26 mal= 72,2%	10 mal = 27,8 %	--

Während man bei den beiden ersten Gruppen kaum Unterschiede feststellen kann, so wird bei der 3. Gruppe der 2. Gipfel deutlich häufiger erst nach 150 Minuten erreicht.

8.) Der Abfall nach der 2. Belastung:

Nach 3 Stunden ist der Blutzucker um mehr als die Hälfte des 120-Minutenwertes abgesunken:

In der 1. Gruppe 72 mal = 46,8 %,
in der 2. Gruppe 142 mal = 62,8 %,
in der 3. Gruppe 18 mal = 50 %.

Man erkennt kaum einen Unterschied im Verhalten der 3 Gruppen.

9.) Häufigkeit und Ausmaß einer Hypoglykämie nach 3 Stunden:

9.1. 3-Stundenwert über 100 mg%:

Der 3-Stundenwert liegt in der 1. Gruppe 14 mal = 9,1 %,
in der 2. Gruppe 36 mal = 15,9 %,
in der 3. Gruppe 18 mal = 50 %
über 100 mg%, d.h. in diesen Fällen fehlt eine Hypoglykämie.

9.2. 3-Stundenwert kleiner als der Nüchternwert:

Der 3-Stundenwert ist in der 1. Gruppe 108 mal = 71 %,
in der 2. Gruppe 154 mal = 68 %,
in der 3. Gruppe 9 mal = 25 %
kleiner als der Nüchternwert.

9.3. Ausgeprägte Hypoglykämie:

Der 3-Stundenwert liegt um mehr als 20 mg% unter dem Nüchternwert: In der 1. Gruppe 52 mal = 33,8 %,
in der 2. Gruppe 87 mal = 38,5 %,
in der 3. Gruppe 2 mal = 5,5 %.

9.4 Sehr ausgeprägte Hypoglykämie:

Der 3-Stundenwert liegt um mehr als 30 mg% unter dem Nüchternwert: In der 1. Gruppe 24 mal = 15,6 %,
in der 2. Gruppe 45 mal = 19,9 %,
in der 3. Gruppe - mal -

Man sieht an den Prozentzahlen, daß die hypoglykämische Nachschwankung bei der 3. Gruppe bedeutend seltener vorkommt.

10.) Zusammentreffen von maximalen Werten über 180 mg% und einer starken Hypoglykämie: 180-Minutenwert mehr als 30 mg% niedriger als der Nüchternwert.

In der 1. Gruppe (154 Fälle) 24 mal = 15,6 %.
Unter den 20 Fällen mit einem 1. Maximum von über 180 mg%
12 mal = 60 %.
In der 2. Gruppe (226 Fälle) 45 mal = 19,9 %.
Unter den 88 Fällen mit einem 1. Maximum von über 180 mg%
22 mal = 25%.

In der 3. Gruppe kommt kein Fall mit einer Hypoglykämie von mehr als 30 mg% unter dem Nüchternwert vor.
In den Gruppen 1 und 2, aber ganz besonders in der 1. Gruppe, wird das relativ häufige Zusammentreffen von hohen Werten nach der 1. Belastung und einer starken Hypoglykämie nach 3 Stunden deutlich, im Vergleich zu dem Vorkommen auf die Gesamtzahl aller Fälle der Gruppe.

Aus dem Vergleich der 3 Gruppen läßt sich zusammenfassend sagen: Je später der Gipfel der Blutzuckerkurve nach der ersten Glukosegabe erreicht wird, umso häufiger findet man pathologische Eigenschaften.

Die 1. Gruppe umfaßt die meisten normalen Verläufe. Pathologische Zeichen sind in dieser Gruppe am geringsten. Eine starke Hypoglykämie im Zusammenhang mit Werten über 180 mg% scheint in dieser Gruppe das erste Merkmal einer gestörten Zuckerregulation zu sein.

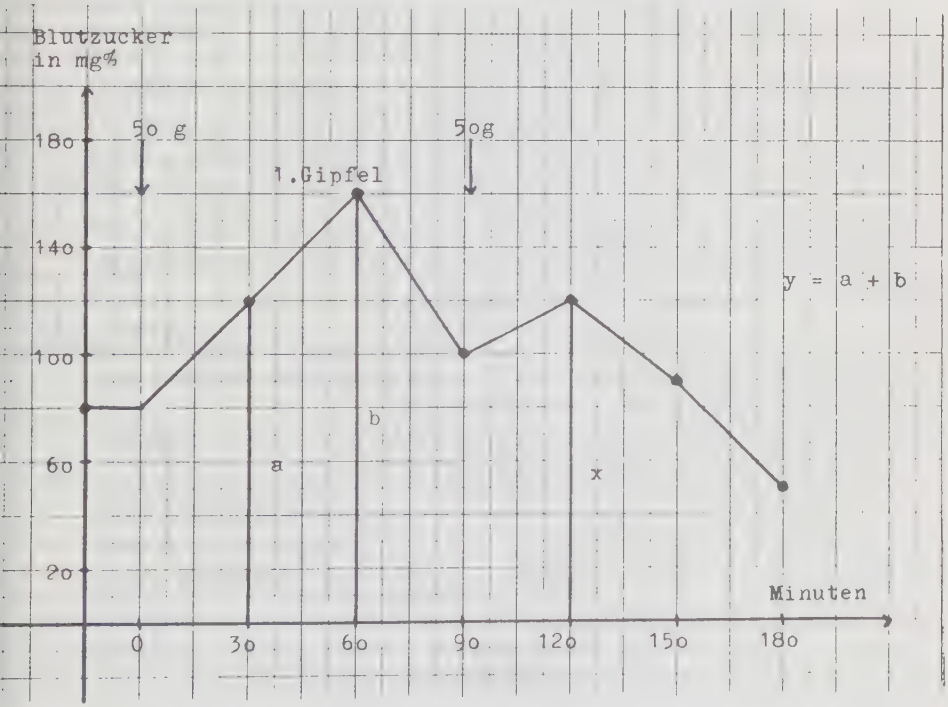
In der 2. Gruppe kommen häufiger pathologische Fälle vor. Unter diesen ist die große Streuung der Meßwerte am auffälligsten. Die Nüchternwerte streuen zwischen 41 mg% und 181 mg% (in der 1. Gruppe nur zwischen 52 mg% und 120 mg%). Es fällt auch die oft starke hypoglykämische Nachschwankung auf, die nur in dieser Gruppe 50 mg% überschreitet (bei 8 Blutzuckerkurven, die gleichzeitig sehr hohe maximale Werte aufweisen). Aus diesen Gründen läßt sich die 2. Gruppe als "labil" bezeichnen.

Zur 3. Gruppe zeigt sich ein deutlicher Abstand. Alle pathologischen Eigenschaften sind wesentlich häufiger zu beobachten.

Als grobe Charakterisierung ergibt sich:

1. Maximum der Blutzuckerkurve nach 30 Minuten (= 1. Gruppe): meist normal
2. Maximum der Blutzuckerkurve nach 60 Minuten (= 2. Gruppe): labil
3. Maximum der Blutzuckerkurve nach 90 Minuten (= 3. Gruppe): meist pathologisch.

Der Graphik (6) liegt eine Beurteilungsart zugrunde, die sich von den bisherigen in der Bezeichnung der Ordinate unterscheidet. Wir stellten die Beziehung zwischen der Höhe des Blutzuckers nach der 1. Glukosegabe und der Höhe des 2. Gipfels her, indem uns die Summe vom 30- und 60-Minutenwert (in mg%) als Maß für das Verhalten im ersten Belastungsteil diente (Ordinate), während auf der Abzisse die Blutzuckermaxima nach der 2. Glukosebelastung (jeweils in % zum 1. Gipfel gesetzt) aufgetragen wurden.



<u>x-Achse:</u> 100 % bedeutet, daß der Gipfel nach der 2. Belastung ebenso hoch ist wie nach der 1. Glukosegabe. Werte über 100 % sprechen für einen fehlenden Staubeffekt, d.h. der 2. Gipfel ist größer als der erste.

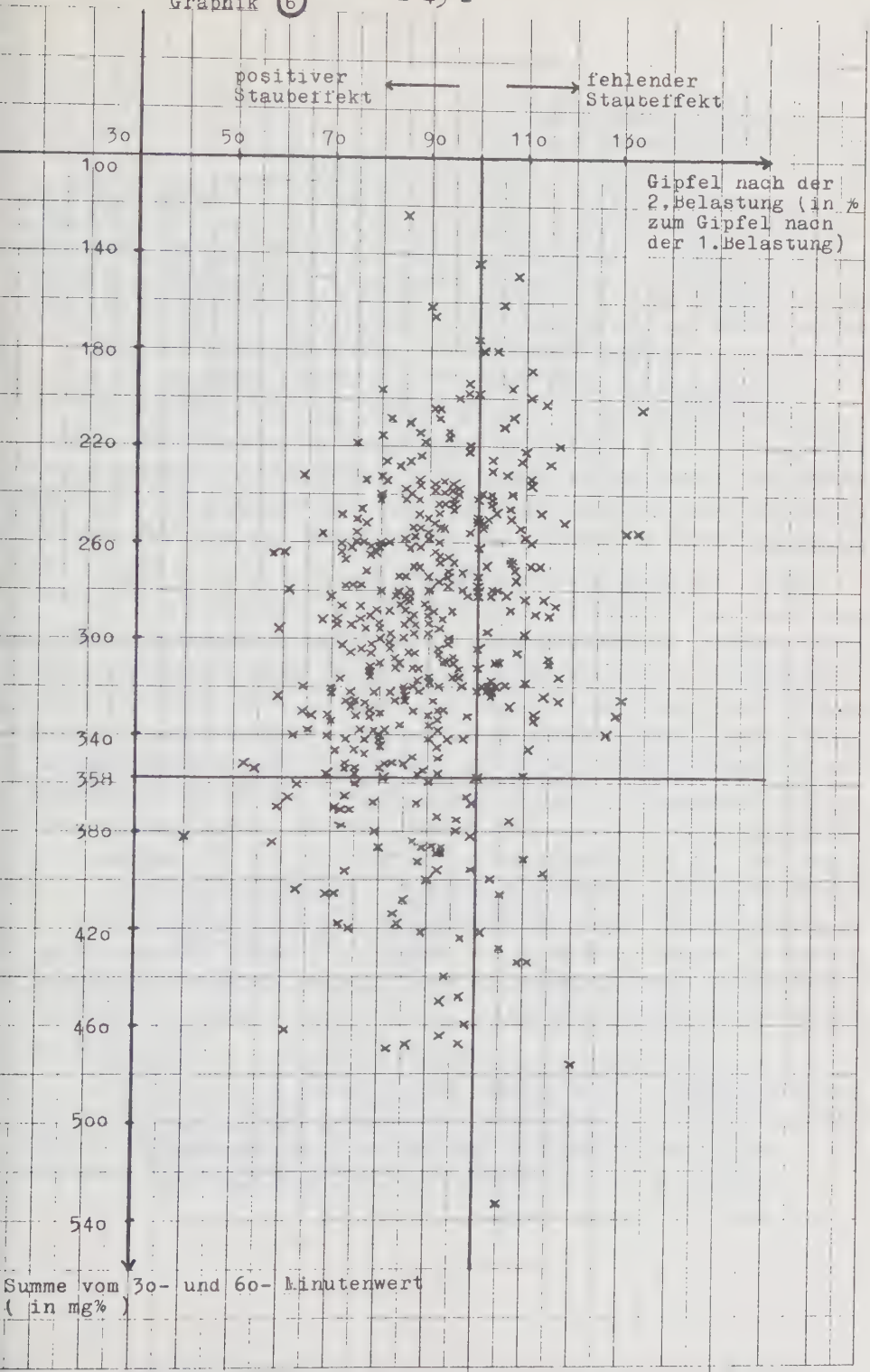
Da wir die Fälle als normal in bezug auf den ersten Belastungsteil bezeichneten, deren Blutzucker unter 180 mg% bleibt und die ihr Maximum innerhalb von 60 Minuten erreichen, darf die Summe von 30- und 60-Minutenwert nicht mehr als 358 mg% betragen (30-Minutenwert = 179 mg% und 60- Minutenwert = 179 mg%).

y-Achse: Werte, die größer sind als 358 mg%, sind in unserem Sinne also sicher pathologisch. Andererseits beweisen kleinere Summen nicht unbedingt einen normalen Kurvenverlauf, da der 90-Minutenwert nicht mit berücksichtigt wird, der ja über 180 mg% betragen kann..
Aber: je kleiner die Summe, umso mehr spricht diese für eine normale Glukosebelastung.

Auf der Graphik (6) erkennt man, daß nur relativ wenige Punkte in dem sicher pathologischen Bereich (bezogen auf die Ordinate) liegen. Die Fälle, die einen Staubeffekt vermissen lassen, zeigen keine abweichende Verteilung, so daß man daraus den Schluß ziehen kann: Ein einfaches Addieren des 30 - und 60-Minutenwertes läßt bei unseren Fällen keine Voraussagen über den weiteren Kurvenverlauf zu.

Ordnet man die Kurven, die eine Summe von 30- und 60-Minutenwert über 358 mg% aufweisen, unserer Gruppeneinteilung zu, so ergibt sich:
Von den betreffenden 63 Fällen gehören 8 in die 1.Gruppe (= 12,7 %), 51 in die 2. Gruppe (= 81 %) und 4 in die 3.Gruppe (= 6,3 %); oder bezogen auf die Anzahl der Fälle in jeder Gruppe: 5,2 % von 154 Fällen in der 1. Gruppe, 22,6 % von 226 Fällen in der 2. Gruppe und 11,1 % von 36 Fällen in der 3. Gruppe weisen pathologische Summen von 30- und 60-Minutenwert auf. Durch diese Zahlen wird unser Ergebnis bestätigt, daß die Kurve umso pathologischer zu beurteilen ist, je später der Gipfel nach der ersten Belastung erreicht wird. (Für die 3. Gruppe muß man berücksichtigen, daß der Gipfel erst nach 90 Minuten auftritt und deshalb in die Summe nicht mit eingeht.)

Graphik 6


positiver Stauberfekt
fehlender Stauberfekt
30
50
70
90
110
130
Gipfel nach der 2.Belastung (in % zum Gipfel nach der 1.Belastung)
100
140
180
220
260
300
340
358
380
420
460
500
540
Summe vom 30- und 60- Minutenwert (in mg%)

I. Ergebnisse des Vergleichs:

Man kann aus dem Vergleich folgendes schließen:

Die Einteilung der 416 Fälle in 3 Gruppen, je nachdem nach wieviel Minuten der 1. Gipfel erreicht wird (nach 30, 60, 90 Minuten), erscheint sinnvoll. Tritt das Maximum nach der ersten Belastung erst nach 90 Minuten auf (= 3. Gruppe), steigt der Blutzucker also bis dahin ständig an, so kann man daraus schließen, daß der 2. Kurventeil das pathologische Verhalten der ersten Belastung bestätigt.

Die 1. Belastung zeigt bereits deutlich die fehlenden oder zu spät einsetzenden Regulationsmechanismen, die normalerweise das ständige Ansteigen verhindern; dazu passen die absolut sehr hohen Werte. In 61 % der Fälle wird der Nüchternwert bis zum Maximum mehr als verdoppelt; und jeder zweite 90-Minutenwert ist größer als 180mg% In 16,7 % findet man schon einen Ausgangswert von über 100 mg%.

Die 2. Belastung sagt demgegenüber nicht viel Neues aus. Ist der erste Gipfel größer als 180 mg%, so konnte man bei unseren Fällen zu 89 % annehmen, daß auch der 2. Gipfel diese 180 mg% überschreitet. Insgesamt fanden wir in 78 % einen fehlenden Staubeffekt. Mehr als doppelt so häufig wie in den beiden anderen Gruppen (d.h. in 27,8 % der Fälle gegenüber 11%) wird auch nach der 2. Belastung das Maximum erst verzögert, d.h. nach 60 Minuten (= 150-Minutenwert) und nicht schon nach 30 Minuten (= 120-Minutenwert) erreicht. Weiterhin bemerkt man, daß eine Hypoglykämie fehlt bzw. nur selten auftritt: in 2 Fällen (von 36) ist der letzte Wert mehr als 20 mg% kleiner als der Nüchternwert. In 25 % unterschreitet der 180-Minutenwert den Nüchternwert (71 % in der 1. Gruppe, 68 % in der 2. Gruppe). In der Hälfte der Fälle bleibt der letzte Wert über 100 mg%, in der 1. Gruppe kommt dies nur in 9,1 % vor.

Diese Beobachtungen machen deutlich, daß die 3. Gruppe nur pathologische Fälle umfaßt, die man schon nach der 1. Belastung erkennt. Es kann deshalb der Schluß gezogen werden:

> Steigt der Blutzucker nach der 1. Glukosebelastung bis zur 90. Minute ständig an, dann kann man sich die 2. Belastung sparen.

Läßt sich für die beiden anderen Gruppen aus dem Verhalten nach der 1. Belastung auch auf den 2. Kurventeil schließen?

An Hand der Graphiken (1) kann man folgendes sagen: Die Höhe des 2. Maximums steht nicht in direkter Abhängigkeit zum Grad des Blutzuckerabfalls nach der ersten Belastung. Nur bei raschem Absinken, wenn der folgende Wert weniger als 30% des vorangegangenen Wertes beträgt, ist es sehr unwahrscheinlich, daß der 2. Gipfel den ersten übersteigt.

In der 1. Gruppe zeigen 11 Blutzuckerkurven (= 7,1 %), in der 2. Gruppe 45 (= 19,9 %) solch steilen Abfall. Davon weisen 82 % bzw. 84,5 % eine Hypoglykämie auf.

Vergleicht man diese Prozentzahlen mit der Häufigkeit des Vorkommens einer Hypoglykämie bezogen auf alle Fälle, nämlich 46,8 % für die 1. Gruppe und 62,8 % für die 2. Gruppe, so stellt man ein vermehrtes Auftreten der Hypoglykämie bei gleichzeitigem steilen Abfall im ersten Teil der Belastung fest.

Als Zusammenfassung ergibt sich daher: Fällt der Blutzucker nach dem Erreichen des Gipfels nach der 1. Belastung um mehr als um 30 % innerhalb von 30 Minuten ab, ist zu erwarten, daß der 2. Anstieg kleiner ausfällt als der erste (daß der Staubeffekt positiv ist), und daß der Endwert den Nüchternwert meist nicht übersteigt. Der 2. Belastungsteil der Kurve bestätigt nur den normalen Verlauf bis zur 90. Minute.

> Wenn der Blutzuckerabfall nach dem 1. Maximum sehr steil ist (30 %), kann man sich die 2. Glukosebelastung sparen.

Zwischen dem Grad des Abfalls nach der ersten Belastung und dem nach der zweiten fanden wir keine direkte Beziehung (siehe Graphiken (3).

In den Graphiken (4) wird der Anstieg zum ersten Maximum mit der Höhe des Gipfels nach der 2. Belastung in Beziehung gesetzt. Nur bei der 3. Gruppe kann man bei steilem Anstieg über 50 % einen erhöhten 2. Gipfel finden.

Für die beiden anderen Gruppen läßt sich keine solche Beziehung beobachten.

Bei den vorangegangenen Ausführungen haben wir für die absoluten Werte als höchste Grenze der Norm 180 mg% angesehen. Es stellt sich nun die Frage, ob man die Blutzuckerkurven, die diese Grenze im ersten Teil überschreiten, schon aufgrund dieser Tatsache als pathologisch bezeichnen kann; dann sollten auch die übrigen Meßwerte pathologische Eigenschaften aufweisen.. Für die 3. Gruppe haben wir das bereits nachgewiesen.

Für die 1. Gruppe gilt:

Von 20 Kurven mit Werten über 180 mg% übersteigt in 4 Fällen schon der Nüchternwert 100 mg%. Bei 4 anderen Kurven findet man einen steilen Abfall zum 60-Minutenwert. Einmal ist der 2. Gipfel höher als der erste, einmal gleich groß. In 18 Fällen tritt eine Hypoglykämie auf. In den beiden Fällen, wo sie fehlt, bleibt der Endwert über 100 mg%.

Für die 2. Gruppe gilt:

Von 88 Blutzuckerkurven, bei denen das 1. Maximum 180 mg% übersteigt, weisen 25 einen Ausgangswert von mindestens 100 mg% auf. Bei 25 Kurven kann man einen steilen Abfall (über 30%) zum 90-Minutenwert beobachten. In 12 Fällen ist der 2. Gipfel größer als der erste. 25 mal liegt der 180-Minutenwert über dem Nüchternwert. 17 mal bleibt der letzte Wert über 100 mg%. In 22 Fällen ist eine Hypoglykämie sehr stark ausgeprägt (180-Minutenwert ist mehr als 30 mg% kleiner als der Nüchternwert).

Wir fassen zusammen: Ausgangswerte von 100 mg% und mehr bringen nach Belastung fast immer ein Ansteigen des Blutzuckers über 180 mg% mit sich. Kurven mit maximalen Werten über 180 mg% zeigen häufiger steile Abfälle sowohl nach der ersten als auch nach der zweiten Belastung und auffällige hypoglykämische Nachschwankungen. Man kann daraus schließen,

daß der Organismus, um mit dem hohen Blutzucker fertig zu werden, überschießende Regulationsmechanismen in Gang setzen muß, was auf eine labile Stoffwechsellage hinweist. Diese Werte sind daher als verdächtig anzusehen, auch ohne den 2. Teil der Belastung.

> Übersteigen die Blutzuckerwerte nach der ersten Glukosegabe 180 mg%, so muß man diese Tatsache schon als verdächtig beurteilen und kann sich die 2. Belastung sparen.

Berücksichtigt man die drei gefundenen Schlußfolgerungen, indem man sie auf unsere 416 Fälle bezieht, dann kann man sich <u>170 mal die zweite Belastung sparen:</u>

Bei der 3. Gruppe (36 Fälle) erübrigt sie sich,

ebenso bei 108 Fällen mit Werten über 180 mg%

(1. Gruppe: 20
2. Gruppe: 88)

und bei 26 Fällen mit einem Abfall über 30 %

(1. Gruppe: 7
2. Gruppe: 19)

Nachdem diese 170 Kurven von der Gesamtzahl abgezogen worden sind, <u>bleiben 246 Fälle übrig, deren 1. Teil unauffällig verläuft,</u> in dem Sinne, daß:

- der 1. Gipfel nach 30, spätestens nach 60 Minuten erreicht wird;
- die Meßwerte 180 mg% nicht überschreiten;
- der Abfall nach dem ersten Maximum nicht besonders steil ist (weniger als 30 % des vorangegangenen Wertes).

<u>Für die 246 Fälle (= 59 %) ist die 2. Belastung sinnvoll,</u> denn sie kann noch zusätzlich Information bringen.

Unter den so ausgewählten Kurven suchten wir nach Besonderheiten. Wir fanden in der 1. Gruppe 19 mal, in der 2. Gruppe 33 mal einen überhöhten 2. Gipfel; insgesamt fehlt 52 mal ein Staubeffekt; das sind immerhin 21 % der zunächst normal reagierenden Fälle.

K. Tabelle ausgewählter Kurven und ihre Analyse:

52 Belastungskurven, die trotz unauffälligem ersten Kurventeil einen 2. Gipfel aufweisen, der höher ist als der erste (d.h. der Staubeffekt fehlt) :

(Alle Meßwerte (MW) in mg%)

1.Gruppe: 19 Fälle

lfd.Nr.	1.MW (nüchtern)	2.MW (30') (1.Gipfel)	3.MW (60')	4.MW (90')	5.MW (120') (2.Gipfel)	6.MW (150')	7.MW (180')	
1013	68	168	140	132	194	100	110	2.Gipfel mehr als 20 mg% größer
554	88	160	126	152	186	124	112	
1005	70	136	134	136	154	116	84	2.Gipfel zwischen 10 und 20 mg% größer als der 1.Gipfel
918	76	138	122	120	154	126	86	
664	64	114	88	72	130	94	70	
195	56	118	116	116	132	114	40	
478	64	166	162	152	178	124	66	
1133	92	152	130	96	162	116	72	
825	78	136	132	114	146	76	58	
172	50	87	62	77	94	56	56	2.Gipfel zwischen 5 und 10 mg% größer als der 1. Gipfel
163	60	126	122	85	132	80	45	
380	60	110	102	102	116	106	104	
167	63	93	68	78	98	93	83	
316	60	98	82	80	102	84	50	2.Gipfel weniger als 2 mg% größer als der 1. Gipfel
1100	90	162	160	146	166	116	72	
693	78	132	108	70	136	66	66	
243	66	124	106	80	128	60	54	
1059	72	130	110	104	132	62	60	
750	96	164	158	160	165	140	60	

2. Gruppe: 33 Fälle

843	80	120	136 (1.Gipfel)	108	124	136	182	2.Gipfel mehr als 40 mg% größer
357	70	126	130	112	172	108	80	
452	80	124	128	126	152	136	132	2.Gipfel zwischen 20 und 25 mg% größer
1089	82	128	162	162	182	140	118	
1026	78	108	112	96	132	106	96	

rtsetzung: 2. Gruppe

d.Nr.	1.MW	2.MW	3.MW	4.MW	5.MW	6.MW	7.MW	
22	66	152	166	124	184	134	92	2.Gipfel zwischen 15 und 19 mg% größer
43	92	112	136	130	116	134	154	
56	62	109	118	114	136	104	50	
50	80	144	154	124	158	170	170	
00	60	110	126	120	140	130	110	2. Gipfel zwischen 10 und 15 mg% größer als der 1. Gipfel
91	78	122	132	130	144	110	48	
41	76	80	108	102	120	106	72	
78	74	92	108	92	120	108	78	
31	70	130	138	138	148	118	90	
55	62	114	132	132	142	134	130	
43	60	120	130	108	140	90	32	
32	72	110	130	130	140	118	122	
33	66	112	120	116	128	108	102	2. Gipfel zwischen 5 und 10mg% größer als der 1. Gipfel
35	86	90	106	104	114	72	68	
27	68	102	106	106	114	88	48	
19	96	143	178	135	184	135	100	
96	100	160	164	152	162	170	88	
51	68	130	152	138	158	100	50	
90	80	136	144	130	150	148	82	
17	76	136	144	134	150	132	58	
19	88	156	164	149	168	96	50	2.Gipfel weniger als 5 mg% größer als der 1. Gipfel
13	65	135	162	144	166	124	88	
65	60	113	124	96	118	128	60	
68	64	120	122	100	120	126	70	
69	84	110	116	84	120	104	60	
63	90	152	168	158	170	156	72	
60	84	112	142	138	144	112	108	
67	72	124	130	124	132	78	54	

e Kurven, bei denen die laufende Nummer umkreist ist, waren nisch als latente Diabetiker beurteilt. Es ist aber nicht gesagt, die übrigen alle klinisch unauffällig sind, denn wir konnten nur von den 416 Krankengeschichten beurteilen. Siehe später.)

Reicht der fehlende Staubeffekt aus, um eine Kurve als pathologisch zu diagnostizieren? Dazu sollten solche Kurven gleichzeitig noch andere auffällige Eigenschaften aufweisen. Das soll im Folgenden untersucht werden.

In der 1. Gruppe (= 154 Fälle) war 27 mal die 2. Belastung überflüssig. Von den verbleibenden 127 Fällen fehlte bei 19 der Staubeffekt (= 15 %). Zur Beurteilung dieser 19 Fälle bleiben folgende Kriterien übrig: Das Verhalten des Blutzuckers vom 60- zum 90-Minutenwert, der Abfall nach dem 2. Gipfel und die Frage einer Hypoglykämie.

1.) Kurvenverlauf nach dem 60-Minutenwert:

Von den 19 Fällen steigt der Blutzucker 5 mal vom 60- zum 90-Minutenwert an und bleibt 2 mal auf gleichem Wert. Die übrigen sinken im Mittel um 17,6 mg% ab. Demgegenüber findet man bei den 1o8 Kurven mit Staubeffekt nur 2 mal einen Anstieg und 8 mal einen gleich hohen Wert (= 10,8 %). Im Mittel sinken die Blutzuckerwerte um 29,5 mg% ab.

2.) Der Abfall nach der 2. Belastung:

Bei den 19 Fällen sinkt der Blutzucker nach dem 2. Gipfel immer ab, im Mittel um 45 mg%. Bei den übrigen Kurven sinkt der Blutzucker im Mittel um 27,5 mg% , 15 mal steigt er sogar weiter an vom 120- zum 150-Minutenwert. Sonst ist der 120-Minutenwert das Maximum.

3.) Hypoglykämie:

Unter den 19 Kurven ohne Staubeffekt fehlt 10 mal eine hypoglykämische Nachschwankung (= 52, 5 %), einmal ist sie sehr stark (der 180-Minutenwert ist mehr als 30 mg% kleiner als der Nüchternwert) (= o,5 %). Von den 1o8 Kurven mit Staubeffekt wird eine Hypoglykämie 32 mal vermißt (= 30,6 %), in 19 Fällen ist sie sehr ausgeprägt (= 17,6 %).
Bei fehlendem Staubeffekt erkennt man als zusätzliche Kriterien eine Tendenz zum verzögerten Abfallen von der 60. zur 90. Minute und häufig ein erneutes Ansteigen des Blutzuckers.

In der 2. Gruppe (= 226 Fälle) war 1o7 mal die 2. Belastung überflüssig = 47,4 %. Von den verbleibenden 119 Fällen weisen 33 einen höheren 2. Gipfel auf (=fehlender Staubeffekt).

1.) Kurvenverlauf nach dem 60-Minutenwert:

Von den 33 Fällen bleibt der Blutzucker 5 mal auf gleichem Niveau (= 15 %) und sinkt sonst durchschnittlich um 15,3 mg% ab. Bei den 86 Kurven mit Staubeffekt beträgt der Mittelwert 29,2 mg%; in einem Fall ist der Blutzucker in der 60. und 90. Minute gleich (= o,86 %).

2.) Abfall nach der 2. Belastung:

Bei fehlendem Staubeffekt steigt der Blutzucker in 6 Fällen an = 18,2 %
so daß erst nach 150 bzw. 180 Minuten der 2.Gipfel erreicht wird. Im übrigen sinkt die Kurve im Mittel um 31,6 mg%. Von den 86 Kurven mit Staubeffekt steigt in 9 Fällen der Blutzucker an, und einmal bleibt er bis zur 150. Minute auf gleicher Höhe (zusammen = 8,6 %). Das Absinke in den anderen Fällen erfolgt durchschnittlich um 27 mg%.

3.) Hypoglykämie:

19 der 33 Fälle ohne Staubeffekt lassen eine Hypoglykämie vermissen, = 57,6 %
während diese von den 86 Kurven mit Staubeffekt 24 mal fehlt. = 27,9 %
2 mal (von 19) ist die hypoglykämische Nachschwankung stärker als 30 mg% (= 1o,5 %), in der Vergleichsgruppe (86) ist dies 18 mal zu beobachten (= 21 %).

Bei fehlendem Staubeffekt kann man,wie bei der 1. Gruppe, eine Neigung zum verzögerten Abfallen des Blutzuckers nach der ersten Glukosegabe erkennen, während nach der 2. Belastung der Blutzucker rascher absinkt, so daß der 150-Minutenwert weniger

oft den 2. Gipfel darstellt, verglichen mit den 86 Fällen mit Staubeffekt. Bei diesen kommt dagegen eine Hypoglykämie deutlich häufiger und in stärkerem Ausmaße vor.

Vergleich der beiden Gruppen:

Die zweite Glukosebelastung ist nach unseren Beobachtungen für die 2. Gruppe häufiger überflüssig (in 47,4 % gegenüber 17,5 % in der 1. Gruppe).
In den Fällen, wo der 2. Kurventeil eine zusätzliche Aussage bringt, finden wir in der 2. Gruppe mehr Kurven, in denen der 2. Gipfel den ersten übersteigt (27,7 % - 17,5 %).
Gleich ist beiden Gruppen der eher verzögerte Abfall nach der ersten Belastung, bei den Kurven, die einen überhöhten 2. Gipfel haben, und das häufigere Fehlen einer Hypoglykämie.

Zum Abfall des Blutzuckers nach der 2. Belastung läßt sich folgendes sagen: Die Kurven, die einen höheren 2. Gipfel haben - (sowohl die 19 Fälle der 1. Gruppe als auch die 33 Fälle der 2. Gruppe) - zeigen im Durchschnitt ein stärkeres Absinken als die übrigen, deren 2. Maximum unter dem ersten bleibt; wobei der Unterschied in der 1. Gruppe noch deutlicher zu erkennen ist (45 mg% - 27,5 mg%) als in der 2. Gruppe (31,6 mg% - 27 mg%).

Gehen wir nun zur Ausgangsfrage, ob das Merkmal eines "höheren 2. Gipfels" genügt, um eine Kurve als verdächtig einzustufen, zurück. Aus den vorangegangenen Untersuchungen ergibt sich, daß insbesondere die Tendenz zum verzögerten Blutzuckerabfall nach der 1. Belastung dazu beiträgt, die Kurven als "pathologisch" zu beurteilen. Da bei den Fällen mit fehlendem Staubeffekt gleichzeitig ein rascherer Abfall nach der 2. Belastung gefunden wird, sowie selten eine Späthypoglykämie, ist zu fragen, ob diese Kriterien als pathologisch anzusehen sind, etwa als überschießende Reaktion?

L. Vergleich zwischen Blutzuckerbelastungskurven und klinischer Beurteilung:

Von den 416 Fällen konnten nur 171 Krankengeschichten beurteilt werden (= 41 %). Von den 171 Patienten sind 58 weiblich (ca. 1/3). Dieses Verhältnis entspricht in etwa der Verteilung des gesamten Patientengutes der Klinik. Das Alter der Patienten liegt zwischen 17 und 76 Jahren.

Bei 41 Patienten (15 weiblich, 26 männlich) wurde klinisch ein latenter Diabetes mellitus diagnostiziert = 24 %, der dem Schweregrad entsprechend mit Diät oder zusätzlich mit Rastinon behandelt werden sollte. In 2 Fällen wurde eine Hypoglykämie vermutet: (43/ 171 = 25 %)
Die Gründe für die jeweilige Diagnosestellung lassen sich aus den Krankenblättern nicht eindeutig erkennen.

Ordnet man die 43 klinisch pathologischen Fälle unseren Kriterien zu, so ergibt sich:

1.) Zuordnung zu Gruppe 1, 2 oder 3:

1. Gruppe -	7 Fälle	= 16,3 %	von 43	= 4,5 %	von 154
2. Gruppe -	27"	= 63 % "		= 11 %	von 226
3. Gruppe -	9 "	= 21 % "		= 25 %	von 36

Die meisten Patienten gehören also in die 2. Gruppe. Bedenkt man aber, daß in der 3. Gruppe insgesamt nur 36 Kurven zusammengefaßt sind, dann kann man sagen, daß die Häufigkeit der pathologischen Fälle von der 1. bis zur 3. Gruppe zunimmt. Die folgenden Prozentzahlen verdeutlichen dies:

insgesamt 416 Fälle

		B	A/B
1. Gruppe	= 154 Fälle	= 37 %	o,46
2. Gruppe	= 226 Fälle	= 54 %	1,17
3. Gruppe	= 36 Fälle	= 9 %	2,34

2.) Zuordnung zu unseren Blutzuckerwerten:

Betrachtet man die Glukosebelastungskurven der klinisch pathologischen Fälle (siehe folgende Tabelle)

Klinisch als pathologisch diagnostizierte Fälle: (in mg%)

1. Gruppe: 7 Fälle

	lfd.Nr.	1.MW	2.MW	3.MW	4.MW	5.MW	6.MW	7.MW
1.)	144	87	192	165	145	212	134	40
2.)	65	100	190	178	109	168	78	65
3.)	554	88	160	126	152	186	124	112
4.)	105	90	166	156	120	132	100	60
5.)	86	87	168	148	100	160	82	65
6.)	292	64	130	124	84	122	96	(80)
7.)	46	78	140	117	116	122	105	81

2. Gruppe: 27 Fälle

1.)	937	110	200	260	244	256	154	54
2.)	12	91	190	258	209	252	234	87
3.)	844	106	200	240	196	226	150	100
4.)	13	78	203	231	148	252	148	96
5.)	219	84	170	226	182	208	162	62
6.)	123	95	176	222	207	254	222	168
7.)	930	80	104	220	112	130	140	46
8.)	707	82	172	212	172	186	168	54
9.)	418	74	174	208	164	206	154	60
10.)	490	80	158	208	200	204	200	74
11.)	339	82	120	208	136	154	122	88
12.)	1144	94	192	204	170	150	126	64
13.)	1015	100	166	200	168	122	146	128
14.)	638	90	170	190	184	172	172	106
15.)	1121	72	130	188	176	194	158	58
16.)	309	82	158	184	168	180	142	62
17.)	1053	100	160	184	124	148	166	52
18.)	496	100	160	164	152	162	170	88
19.)	178	74	92	108	92	120	108	78
20.)	1113	65	135	162	144	166	124	88

	lfd.Nr.	1.MW	2.MW	3.MW	4.MW	5.MW	6.MW	7.MW
21.)	843	6o	12o	13o	1o8	(14o)	9o	32
22.)	332	72	11o	13o	13o	(140)	118	122
23.)	934	1o2	146	166	154	16o	142	(7o)
24.)	263	56	142	164	128	122	1o4	(4o)
25.)	162	5o	126	15o	1oo	138	75	4o

2 Fälle mit vermuteter Hypoglykämie:

26.)	174	64	1o8	128	86	122	86	(48)
27.)	494	68	174	182	142	138	122	86

3. Gruppe: 9 Fälle

1.)	982	116	182	21o	26o	284	336	2o8
2.)	984	116	162	164	23o	272	3oo	13o
3.)	538	11o	144	196	2o6	222	262	252
4.)	757	9o	16o	172	18o	2o2	66	1o4
5.)	277	68	144	176	186	198	138	46
6.)	783	8o	15o	166	17o	(2oo)	154	56
7.)	722	68	114	144	152	(168)	144	11o
8.)	137	82	139	167	171	(186)	158	134
9.)	254	7o	124	146	148	(152)	144	76

und beurteilt sie nach unseren Kriterien:
Höhe des ersten Maximums, Höhe des 2. Gipfels, Hypoglykämie und Steilheit des Blutzuckerabfalls nach der ersten Belastung, so ergibt sich:

Die 7 Fälle der 1. Gruppe:

Die ersten beiden Kurven (lfd. Nr. 144 und 65) haben ein Maximum von über 180 mg% und wurden darum als pathologisch eingestuft. Bemerkenswert ist, daß die Hypoglykämie in beiden Fällen sehr stark ist: 35 mg% und 47 mg%. Fall Nr. 554 ist verdächtig auf einen latenten Diabetes auf Grund des fehlenden Staubeffektes. Der 2. Gipfel überschreitet den ersten um 26 mg%. Bei zwei weiteren Fällen ist als einziges Merkmal die Hypoglykämie auffällig. Die zwei letzten Kurven würden wir als normal bezeichnen, obwohl der Nüchternwert nach 3 Stunden nicht ganz erreicht wird. Es wurdenklinisch (s. Seite Nr. 6) und 7)) ein arterieller Verschluß und eine Pneumonie festgestellt.
In zwei Fällen hätte die erste Belastung ausgereicht; denn man erkennt den pathologischen Verlauf schon bis zur 90. Minute. Bei den übrigen Kurven dagegen bringt die 2. Belastung die Entscheidung.

Die 27 Fälle der 2. Gruppe:

17 Kurven fallen dadurch als pathologisch auf, daß ihr 60-Minutenwert (≙ 1. Gipfel) größer ist als 180 mg%. Weitere 5 Fälle zeigen einen negativen Staubeffekt: der Gipfel nach der 2. Belastung überschreitet das Maximum nach der ersten Glukosegabe.
In zwei Fällen (lfd. Nr. 934 und 263) ist die Hypoglykämie recht ausgeprägt. Einmal ist ein steiler Abfall vom 60- zum 90-Minutenwert zu beobachten, wir würden diese Kurve alsnormal einstufen. Diagnose: Lebercirrhose bei chron. Hepatitis.

Wir würden also 17 Kurven nach dem ersten Belastungsteil als pathologisch beurteilen und eine auf Grund des steilen Abfalles als normal; in diesen 18 Fällen hätte die 2. Belastung eingespart werden können. Bei den restlichen 7 Kurven dagegen ist sie von großer Bedeutung.

Von den zwei als "Hypoglykämie" diagnostizierten Fällen können wir nur bei einem eine hypoglykämische Nachschwankung feststellen.

Die 9 Fälle der 3. Gruppe:

Bei 5 Kurven liegt der Maximalwert über 180 mg%, bei allen ist außerdem der Gipfel nach der 2. Belastung noch größer, die Endwerte liegen alle über 100 mg%. Bei den übrigen 4 Fällen fehlt der Staubeffekt. Wir können also feststellen, daß der Blutzucker in jedem Fall nach der 2. Glukosegabe höher steigt als nach der ersten Belastung.
Die 9 Fälle hätten wir alle schon auf Grund ihres Verhaltens bis zur 90. Minute als pathologisch beurteilt.

Die klinischen Diagnosen aller 43 Fälle sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefaßt.
Unter den Erkrankungen sind Hepathopathien (Hepatitis, Cirrhose und Fettleber) und Hypertonien zahlenmäßig eindeutig am häufigsten. Letztere tritt 11 mal auf = 25,6 % (von insgesamt 43), während Lebererkrankungen sogar in 19 Fällen diagnostiziert wurden = 44 %.
Bei den restlichen 98 Fällen wurde 12 mal eine Hypertonie = 12,3 % und 24 mal eine Hepathopathie festgestellt = 24,5 %.
Bei den pathologischen Fällen kommt also die Hypertonie bzw. eine Hepathopathie fast doppelt so häufig vor wie bei den Fällen, die klinisch keine gestörte Zuckerregulation erkennen ließen.

lfd. Nr.	Geschlecht	Alter	Grundkrankheit	Behandlung
1.Gruppe:	7 Fälle			
1.) 144	männl.	45	Herzinfarkt	Diät
2.) 65	"	45	Fettleber	Rastinon
3.) 554	"	6o	Hypertonie, Cholelithiasis	Diät
4.) 1o5	weibl.	48	PCP, Hypertonie, Hepathopathie	Diät
5.) 86	männl.	27	Fettleber	Diät
6.) 292	weibl.	42	Arterieller Verschluß	-
7.) 46	männl.	32	Pneumonie	-
2. Gruppe:	27 Fälle			
1.) 937	männl.	58	chron.Hepatitis	-
2.) 12	"	54	Fettleber, Claudicatio intermittens	Rastinon
3.) 844	"	71	Lebercirrhose	Diät
4.) 13	"	54	Dumpingsyndrom	-
5.) 219	"	6o	Diverticulosis psychische Erschöpfung	-
6.) 123	"	69	Lungenembolie,Fettleber?Thrombophlebitis	Rastinon
7.) 930	"	66	Bewußtlosigkeit	Diät
8.) 7o7	"	4o	Lebercirrhose	-
9.) 418	"	55	Hepatitis	Rastinon
10.) 490	"	43	Leberzellverfettung	Rastinon
11.) 339	weibl.	54	Hypertonie, Herzinsuffizienz,Pickwicksyndr.	-
12.) 1144	männl.	48	Dumpingsyndrom	Diät
13.) 1o15	"	48	Fettleber	Diät
14.) 638	weibl.	49	Hypertonie, Coronarinsuffizienz	-
15.) 1121	männl.	63	Hypertonie, Ulcus, Arthritis	Diät
16.) 3o9	weibl.	47	chron. Hepatitis	-
17.) 1o53	männl.	3o	Pickwicksyndrom	-
18.) 496	"	59	PCP, Magen-Ca?	-
19.) 178	weibl.	45	Leberverfettung	Rastinon

lfd. Nr.		Geschlecht	Alter	Grundkrankheit	Behandlung
20.)	332	weibl.	64	PCP, Mitralvitium, Herzinsuffizienz	Diät
21.)	843	männl.	53	chron. Hepatitis, Porphyrie	-
22.)	1113	weibl.	59	paroxysmale Tachykardie	-
23.)	934	männl.	58	cerebrales Ischämiesyndrom, Hypertonie	-
24.)	263	"	39	Fettleber	-
25.)	162	weibl.	53	chron. Hepatitis, Lebercirrhose	-
26.)	174	männl.	4o	Hypoglykämie chron. Glomerulonephritis	-
27.)	494	weibl.	46	alte Pyelonephritis, subfebrile Temperaturen bei Eugynon	-
. Gruppe:		9 Fälle			
1.)	982	männl.	76	Hypertonie, Emphysembronchitis	Rastinon
2.)	984	"	6o	Herzinfarkt	Rastinon
3.)	538	weibl.	52	Fettleber, absol. Arrhythmie	Diät
4.)	757	"	58	PCP	Rastinon
5.)	277	"	67	Hypertonie, Leberschaden, Angina pectoris	-
6.)	783	"	56	Hypertonie, absolut. Arrhythmie	Rastinon
7.)	722	"	62	irretables Colon	-
8.)	137	männl.	63	Fettleber, Hypertonie Arteriosklerose	Rastinon
9.)	254	weibl.	56	Hypertonie, sek. Myxödem, Cholelithiasis	Diät

M. Statistischer Teil:

Um unsere Beobachtungen und Untersuchungen mit statistischen Mitteln zu überprüfen, wurde eine lineare und multiple Regression ermittelt. Die auf diese Weise aus den ersten vier Blutzuckerwerten geschätzten 5., 6. und 7. Meßwerte verglichen wir mit den tatsächlich beobachteten Blutzuckerwerten. Dazu wurden in den folgenden Graphiken die beobachteten gegen die geschätzten Werte aufgetragen, jeweils für die drei Gruppen getrennt.

Man erkennt, daß auf den Graphiken A_{1-3}, B_{1-3}, C_{1-3} die Streuung der Werte um die 45°-Achse relativ groß ist. Bei den Graphiken, die die Blutzuckerwerte der 3. Gruppe darstellen (A_3, B_3, C_3) fällt auf, daß mehr Punkte rechts von der 45°-Achse zu liegen kommen, d.h. daß die wirklich gemessenen Werte höher ausfallen als die geschätzten.

Bei der logarythmischen Transformation zeigt sich ein sehr ähnliches Bild (Graphiken D_{1-3}, E_{1-3}, F_{1-3}), auch hier ist die Streuung ziemlich groß; wobei in allen Fällen die Schätzungen des 5. und 6. MW genauer sind als die des 7. Meßwertes.

Zusammenfassend ergibt sich, daß man aus den ersten vier Blutzuckerwerten, d.h. aus den Werten nach der 1. Glukosebelastung, nur sehr ungenau auf die Meßwerte 5 - 7 schließen kann, so daß die 2. Belastung durchaus eine neue Information bringen kann.

Lineare und multiple Regression:

(Die folgenden Gleichungen gelten jeweils für die drei Gruppen gemeinsam)

1.) Gleichung für die 5 Meßwerte als Funktion der Meßwerte 1 - 4:

$$x_5 = -1.976 + 0,175\ x_1 + 0.294\ x_2 + 0,058\ x_3 + 0,647\ x_4$$

2.) Gleichung für die 6. Meßwerte als Funktion der Meßwerte 1 - 4:

$$x_6 = -3,027 + 0,559\ x_1 - 0,138\ x_2 - 0,010\ x_3 + 0,762\ x_4$$

3.) Gleichung für die 7. Meßwerte als Funktion der Meßwerte 1 - 4 :

$$x_7 = 1.911 + 0,735\ x_1 - 0,113\ x_2 - 0,222\ x_3 + 3,757\ x_4$$

4.) Gleichung für die log. 5. Meßwerte als Funktion der log. Meßwerte 1 - 4 :

$$x_5 = 0,353 + 0,120\ x_1 + 0,265\ x_2 + 0,153\ x_3 + 0,415\ x_4$$

5.) Gleichung für die log. 6. Meßwerte als Funktion der log. Meßwerte 1 - 4 :

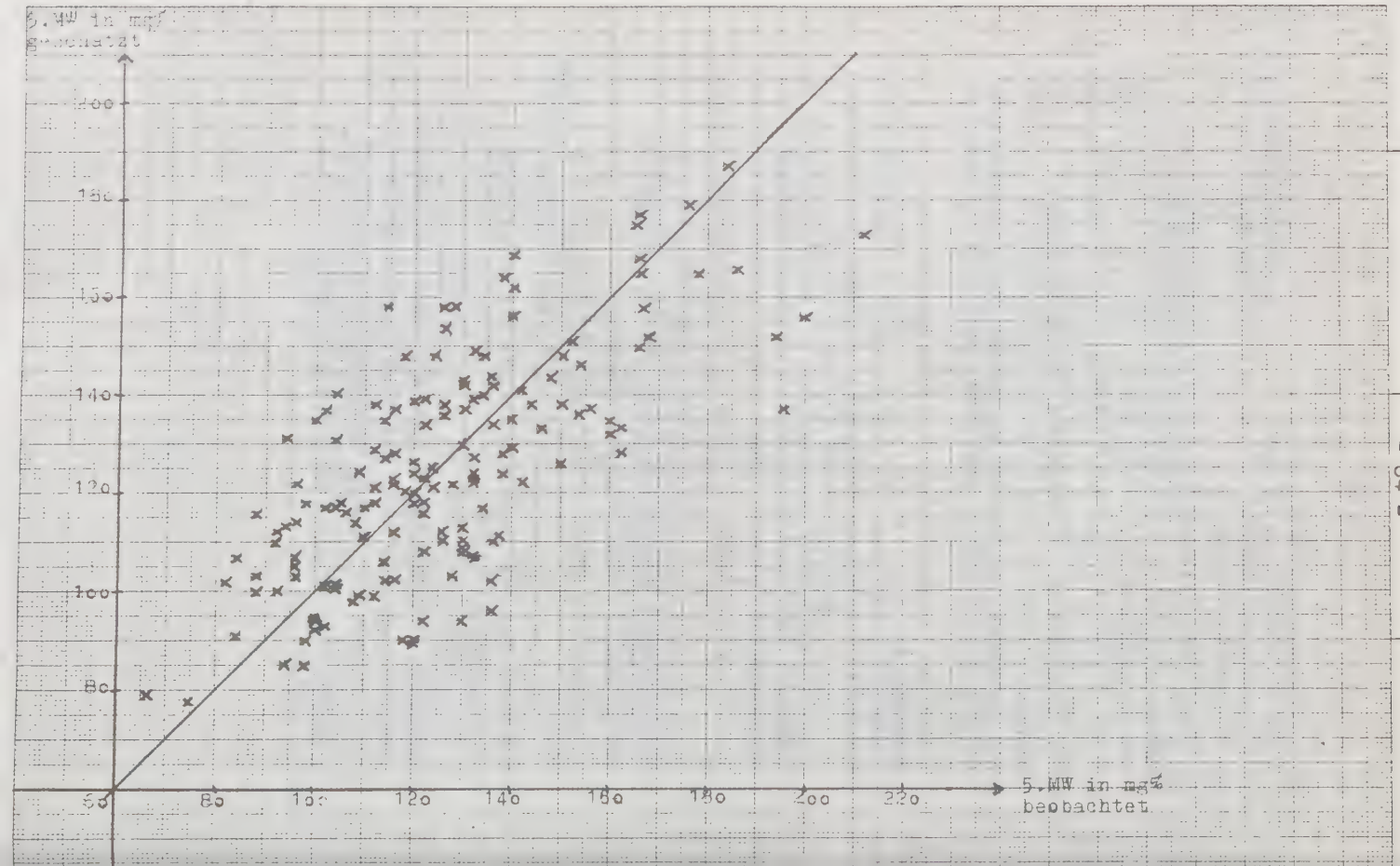
$$x_6 = 0,751 + 0,303\ x_1 - 0,244\ x_2 + 0,059\ x_3 + 0,739\ x_4$$

6.) Gleichung für die log. 7. Meßwerte als Funktion der log. Meßwerte 1 - 4 :

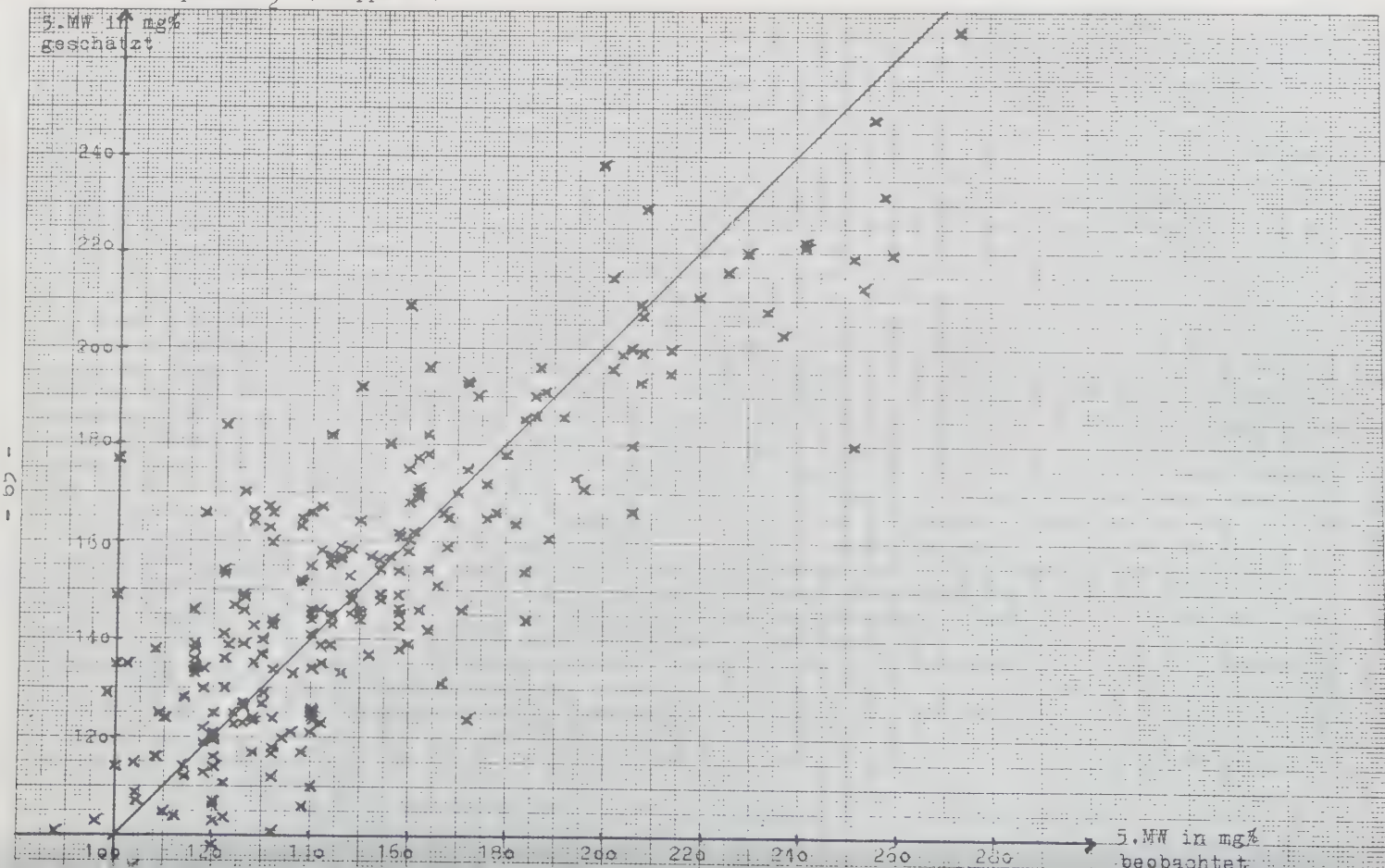
$$x_7 = 1,639 + 0,810\ x_1 - 0,251\ x_2 - 0,347\ x_3 + 0,428\ x_4$$

Es fällt auf, daß bei beiden Gleichungen für den 6. MW der 3. Blutzuckerwert, d.h. der 60-Minutenwert, vernachlässigt werden kann.

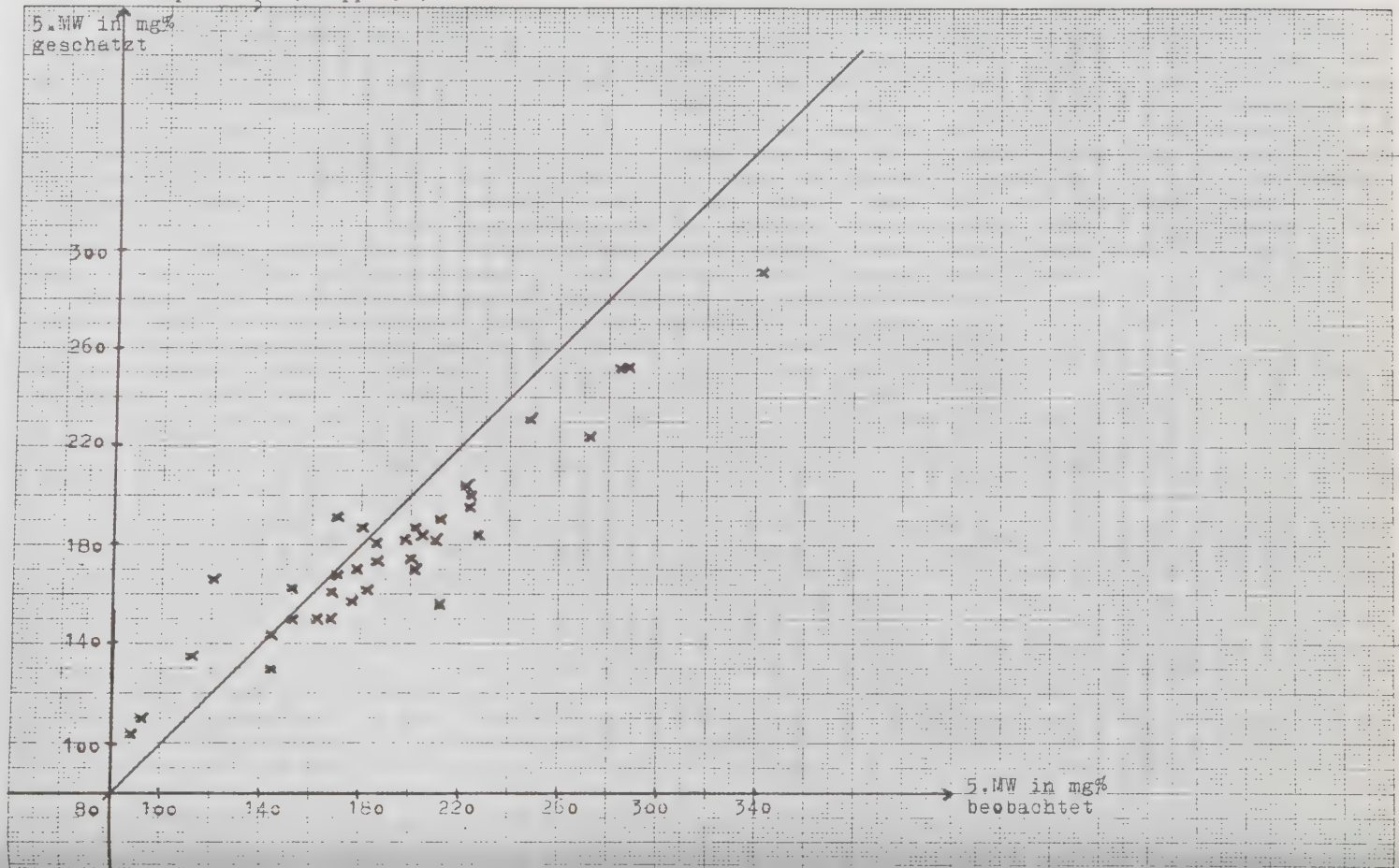
Graphik A (Gruppe 1)



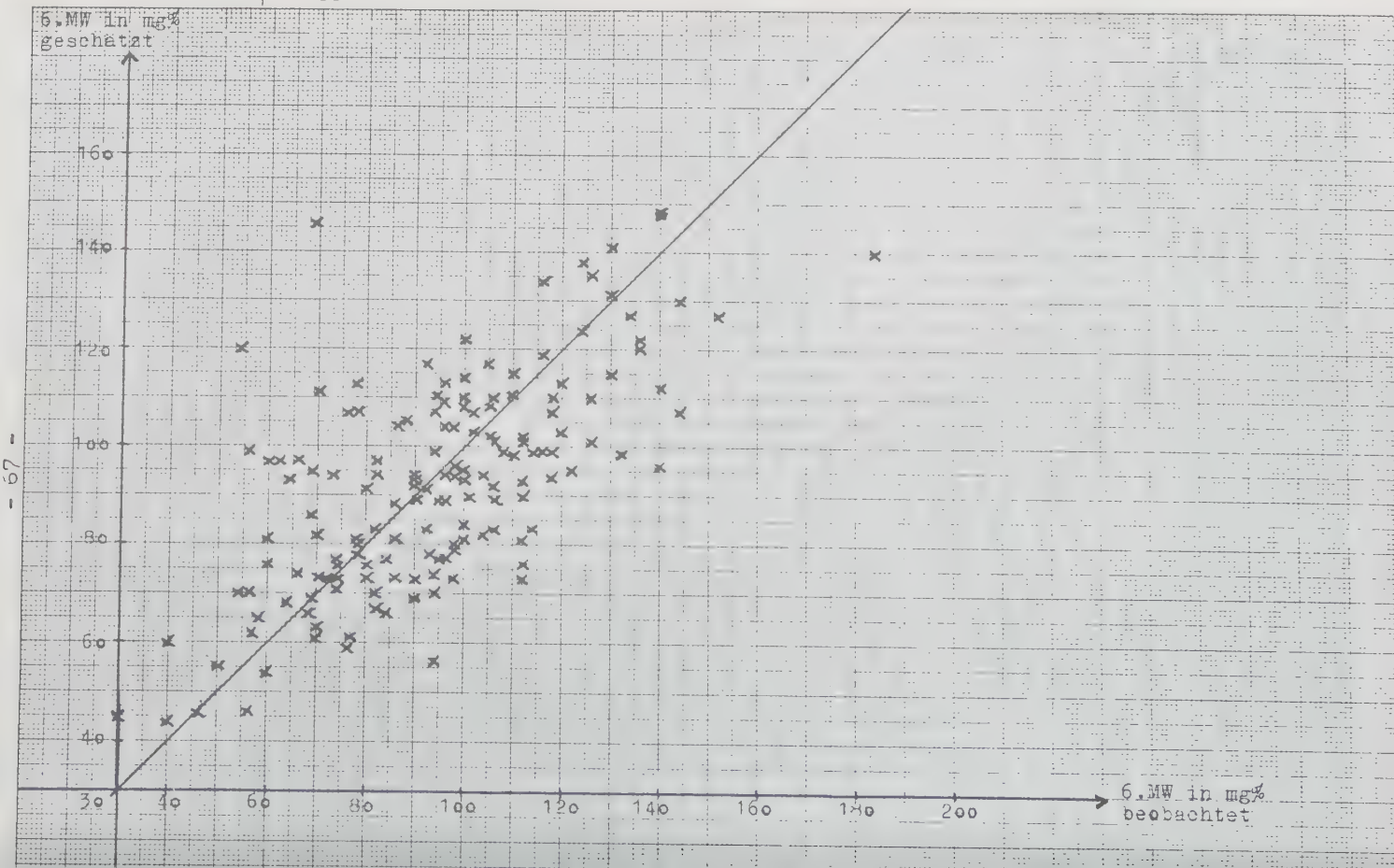
Graphik A 2 (Gruppe 2)



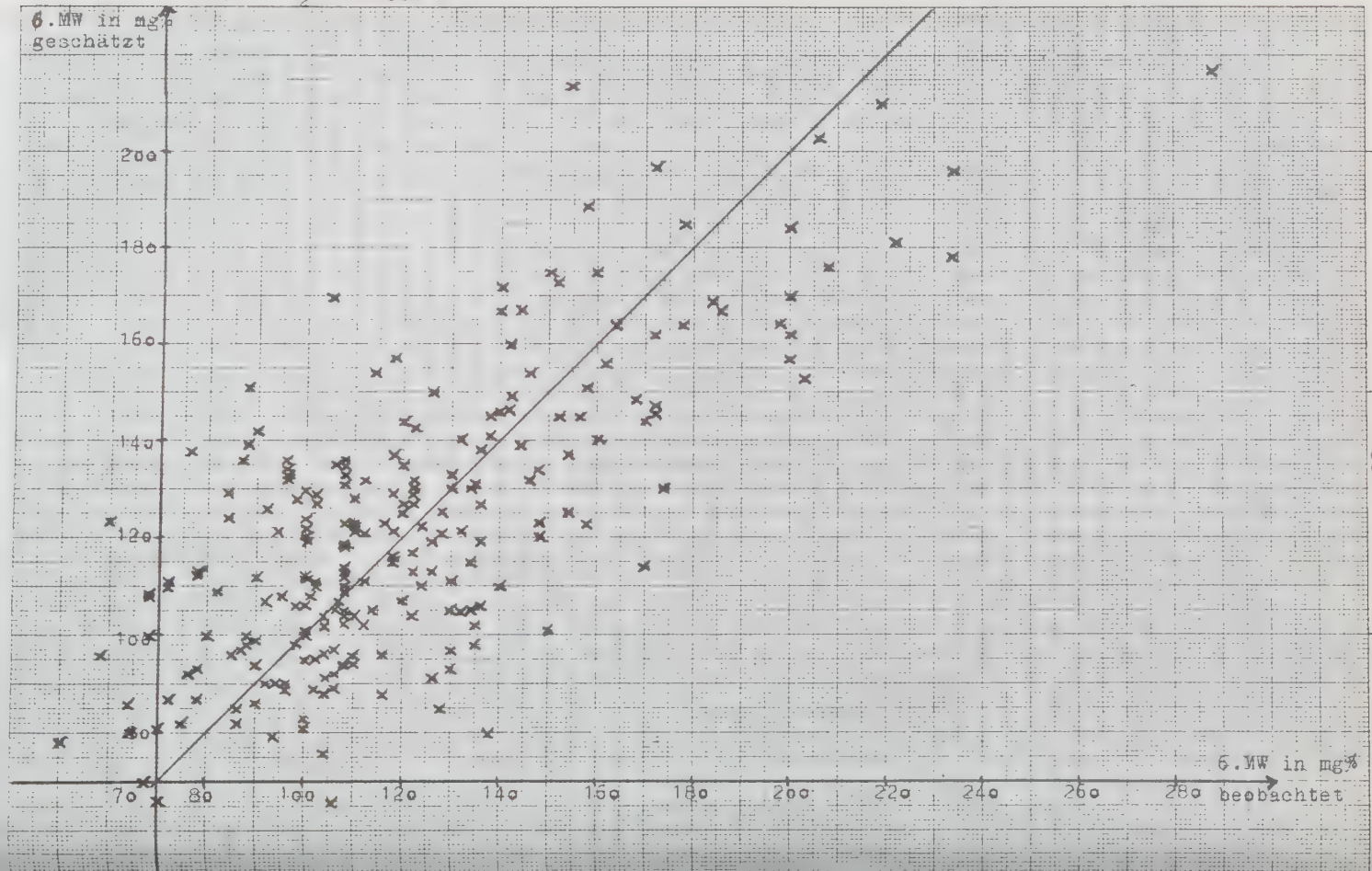
Graphik A_3 (Gruppe 3)



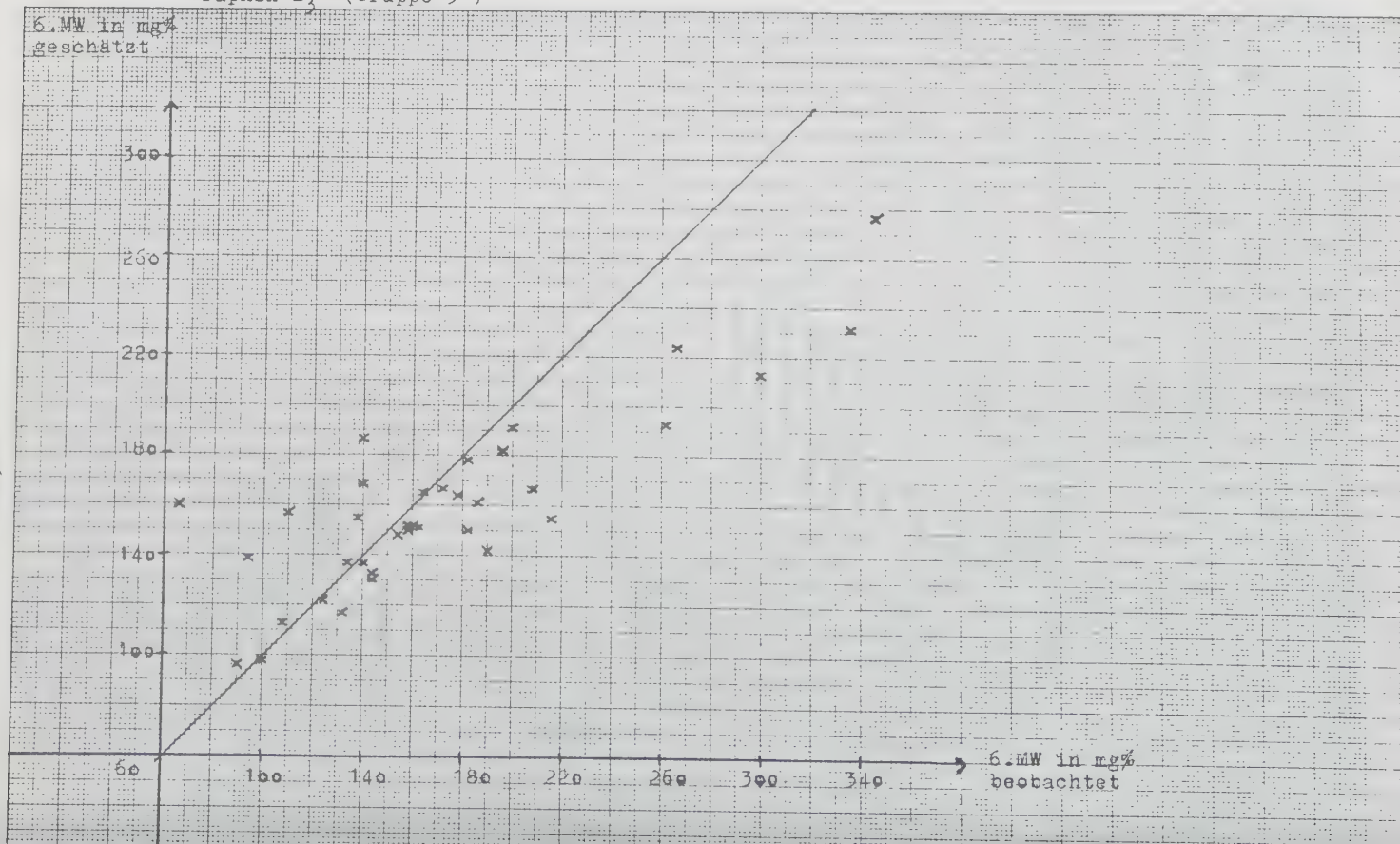
Graphik B_1 (Gruppe 1)



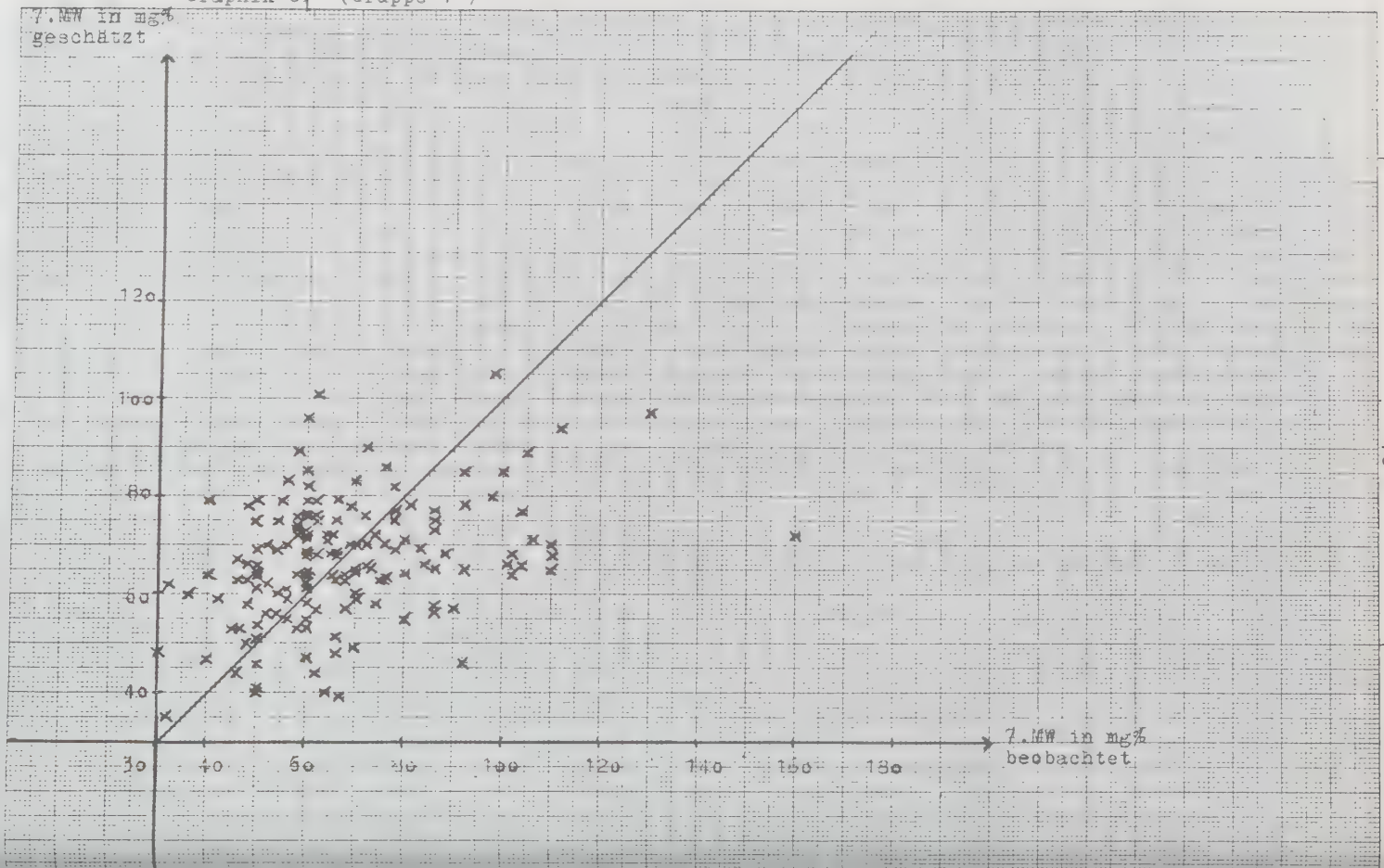
Graphik B_2 (Gruppe 2)



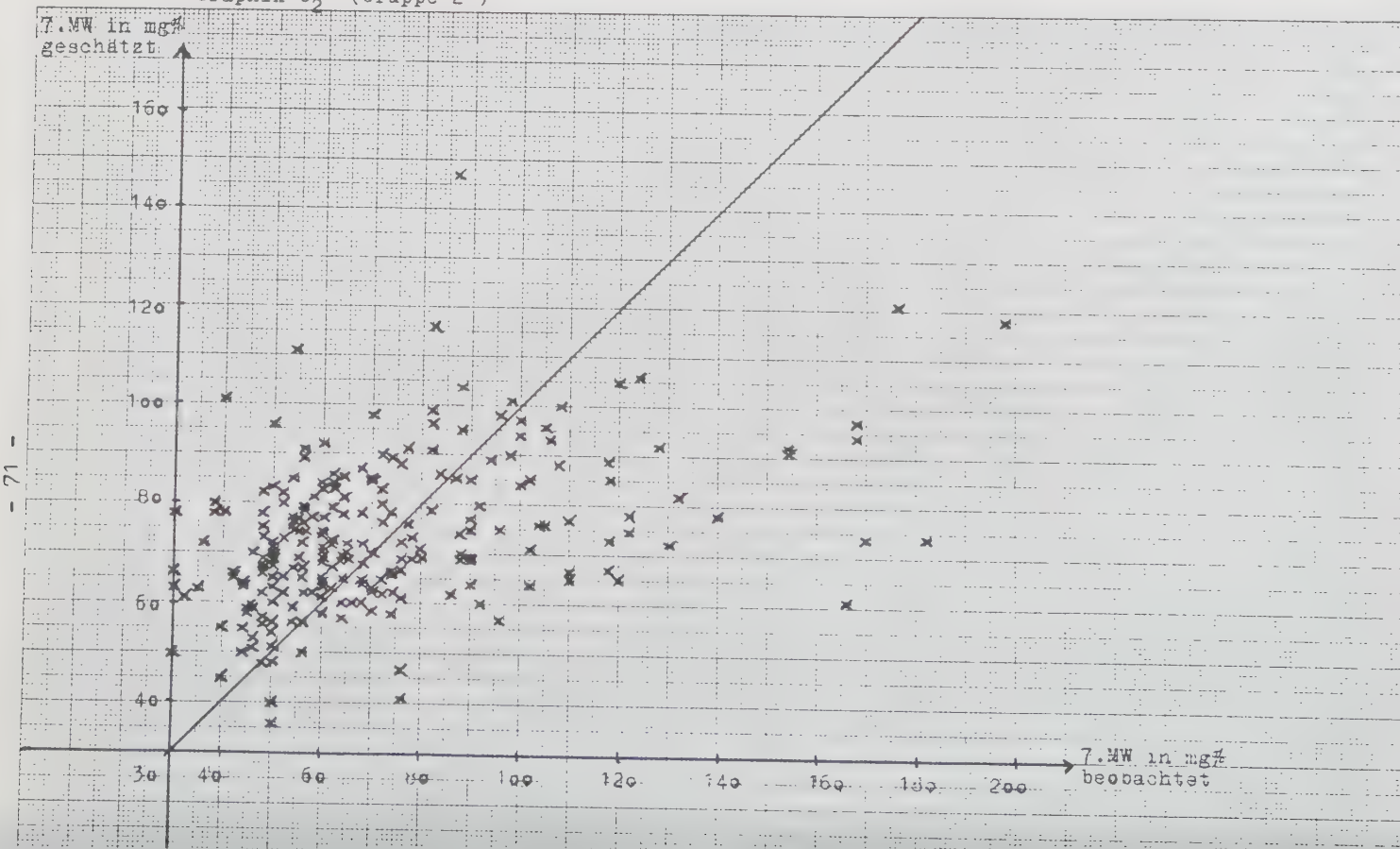
Graphik B_3 (Gruppe 3)



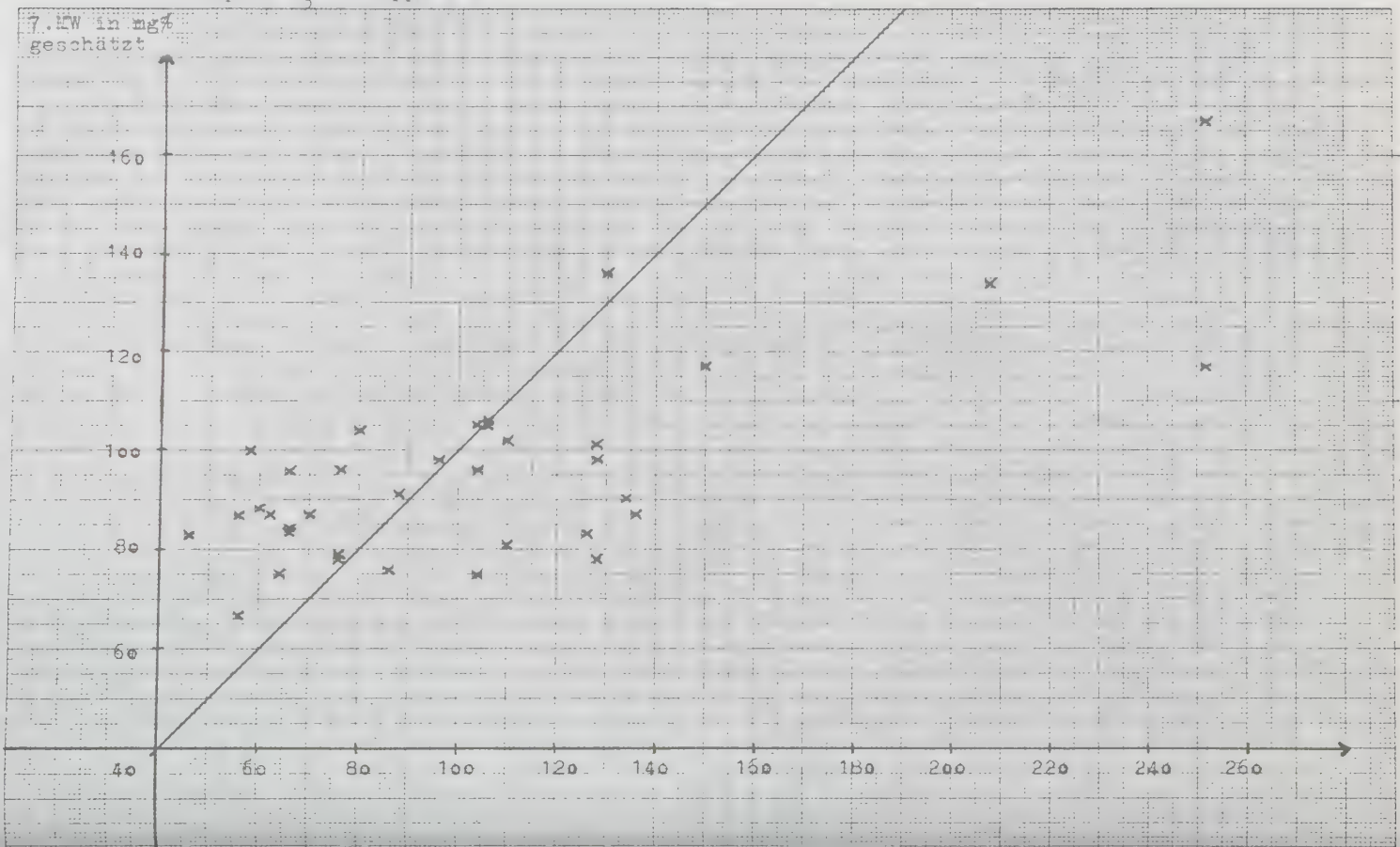
Graphik C_1 (Gruppe 1)



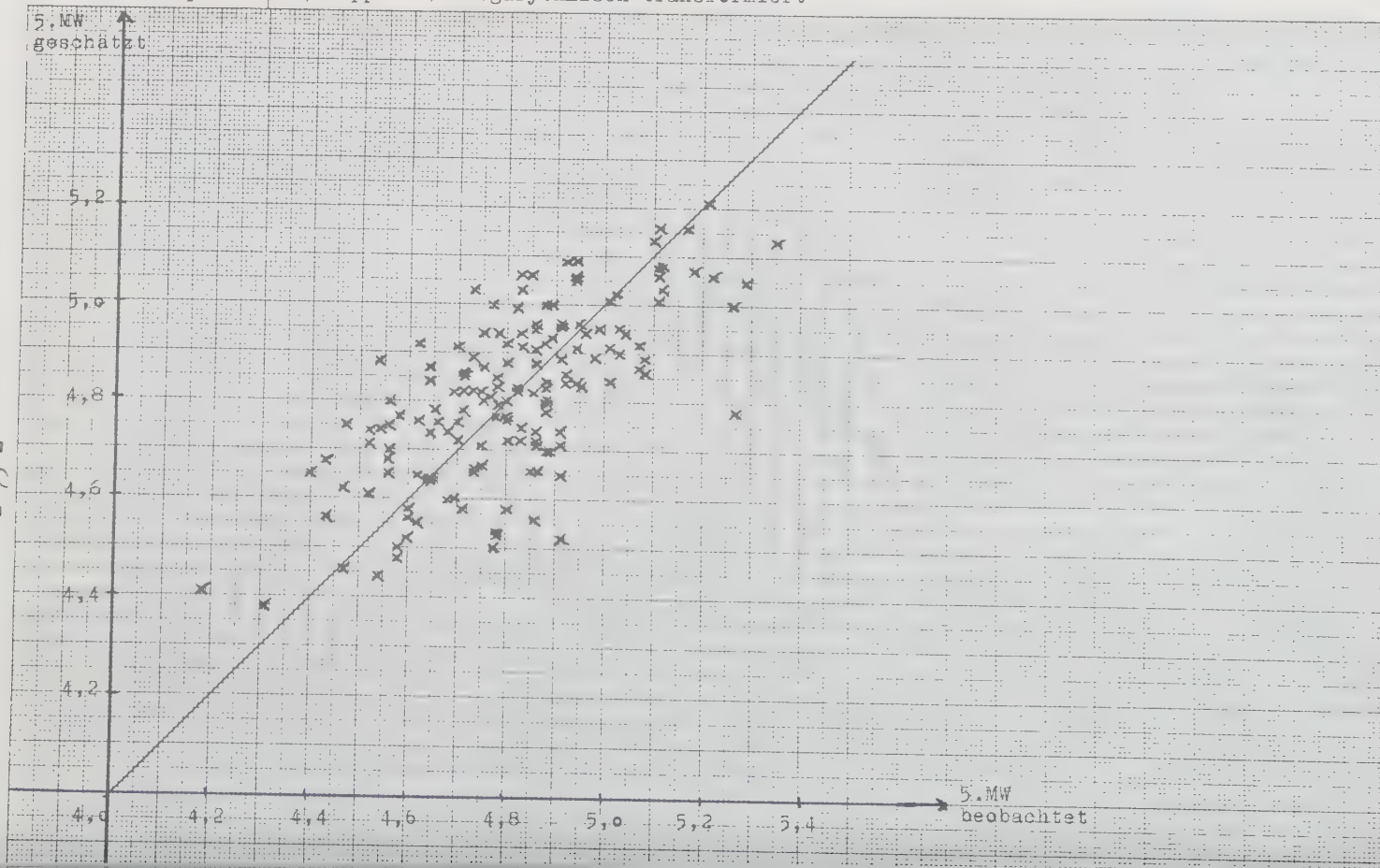
Graphik C_2 (Gruppe 2)



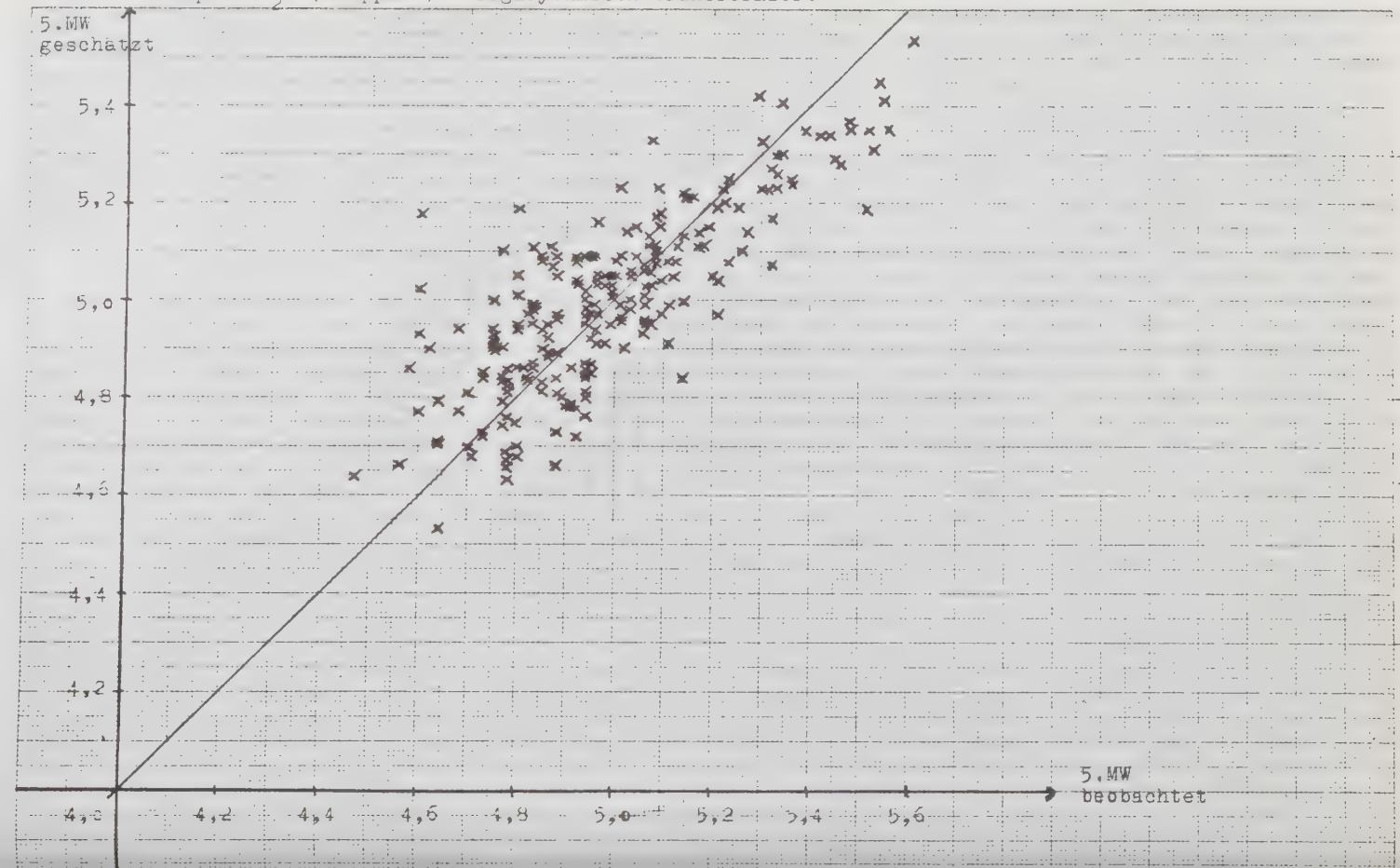
Graphik C_3 (Gruppe 3)



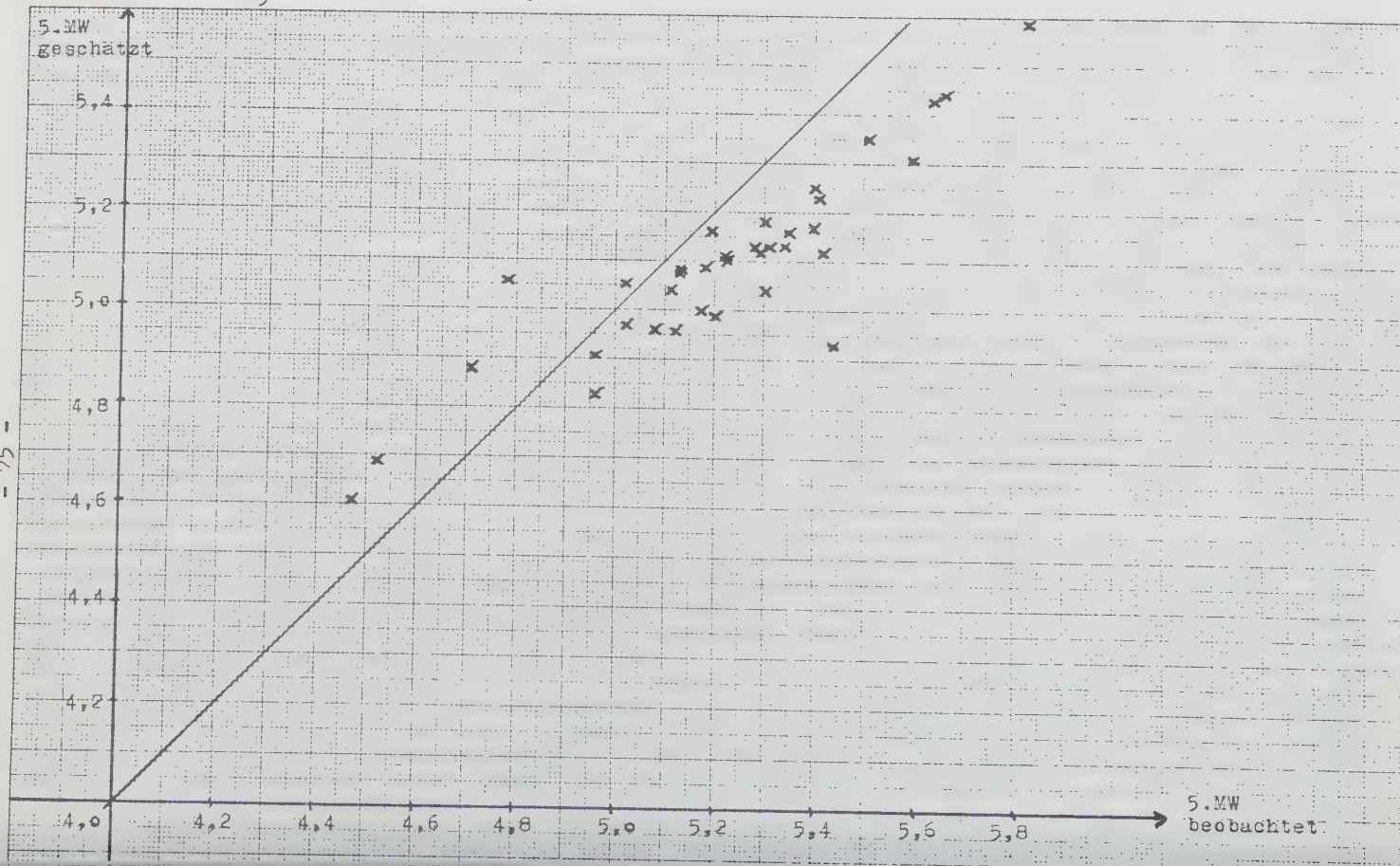
Graphik D_1 (Gruppe 1) logarythmisch transformiert



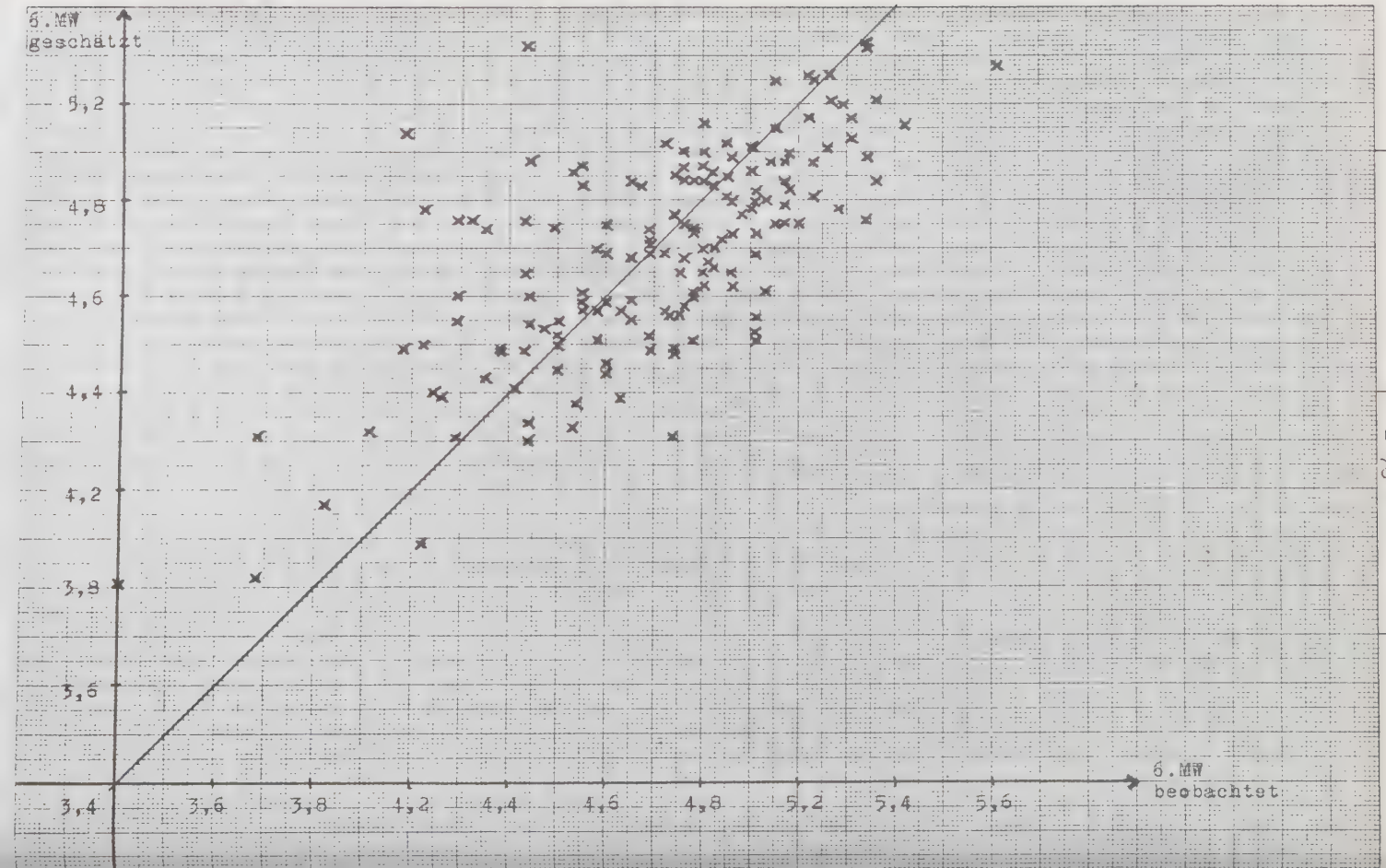
Graphik L_2 (Gruppe2) logarythmisch transformiert



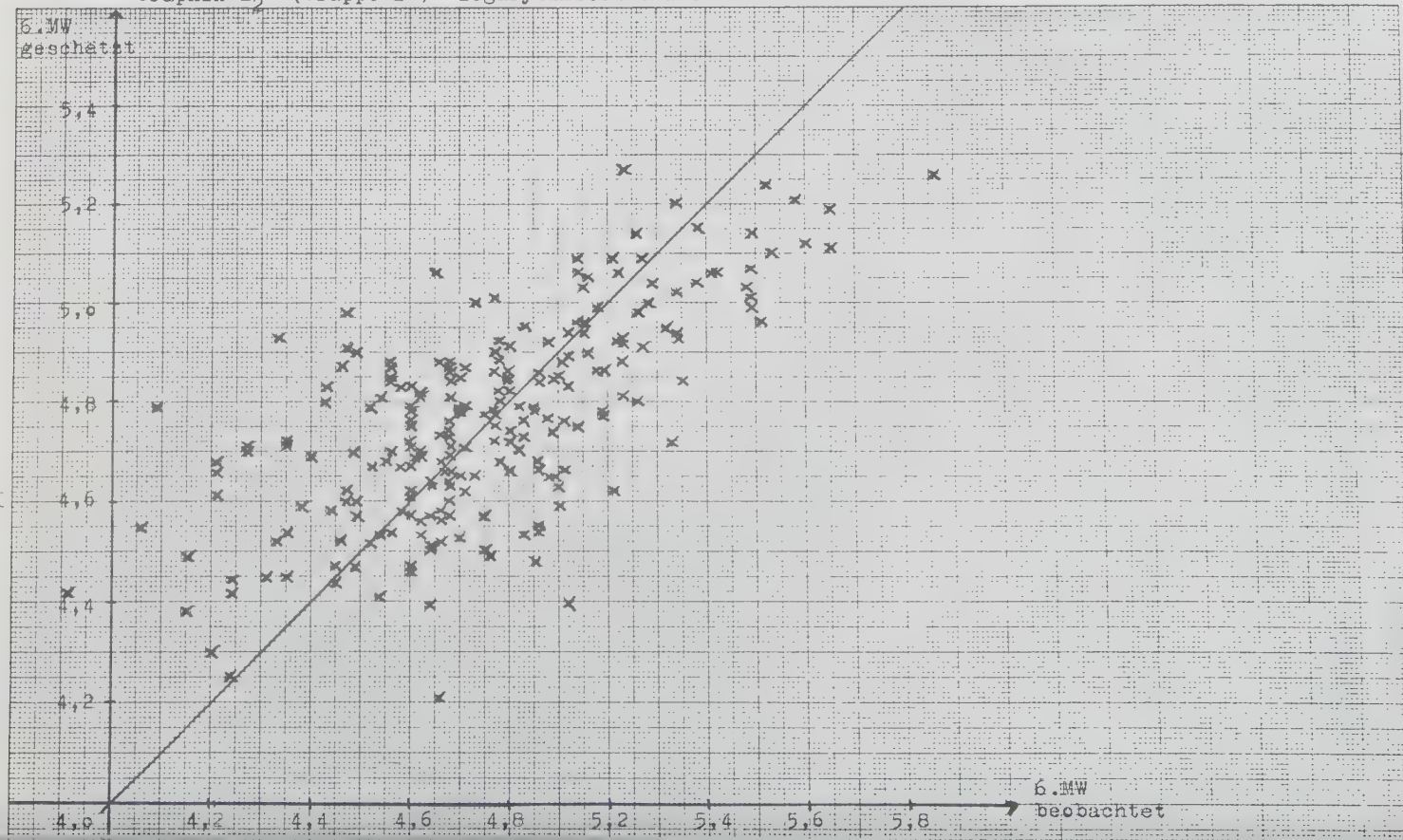
Graphik D_3 (Gruppe 3) logarythmisch transformiert



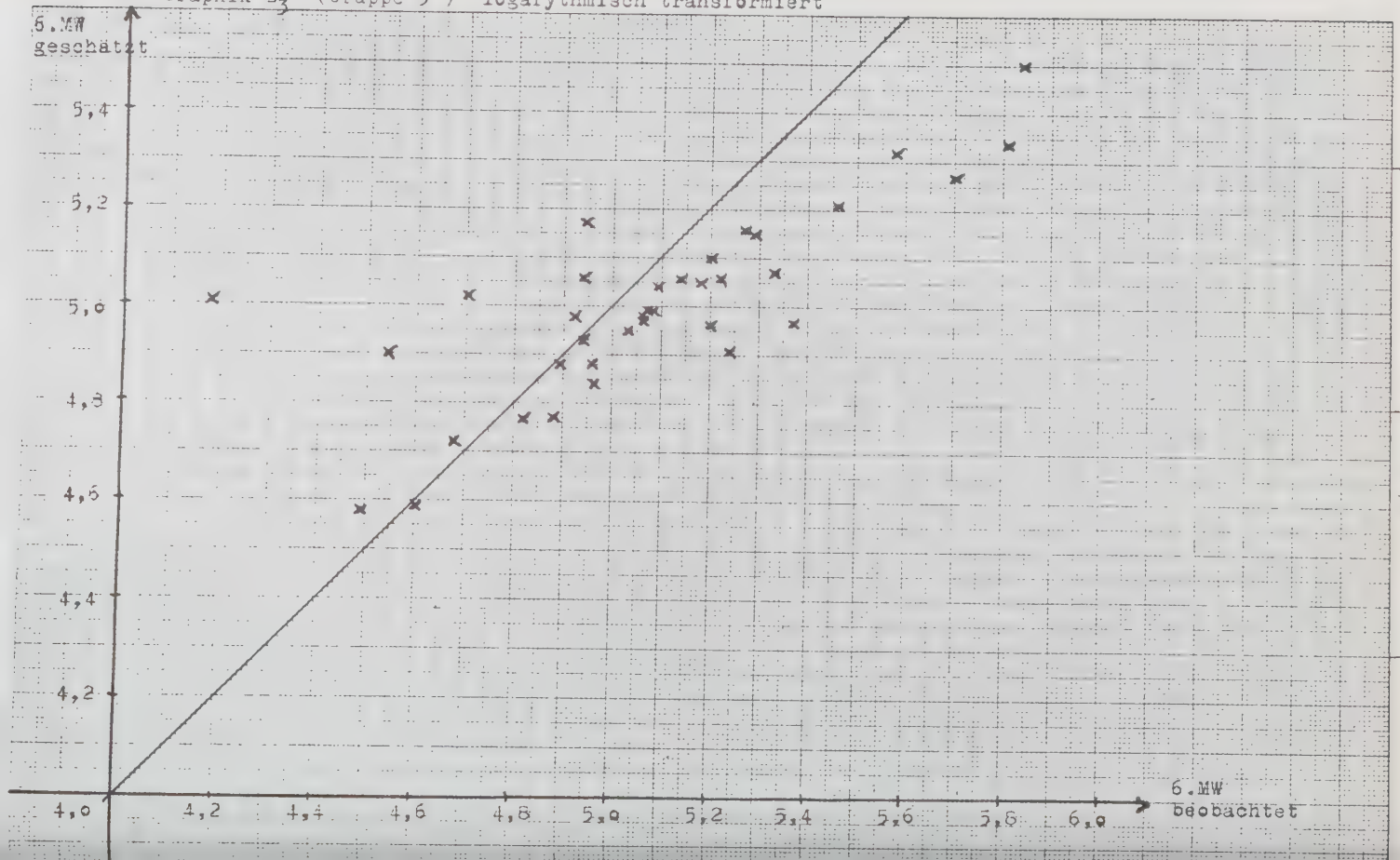
Graphik E, (Gruppe 1) logarythmisch transformiert



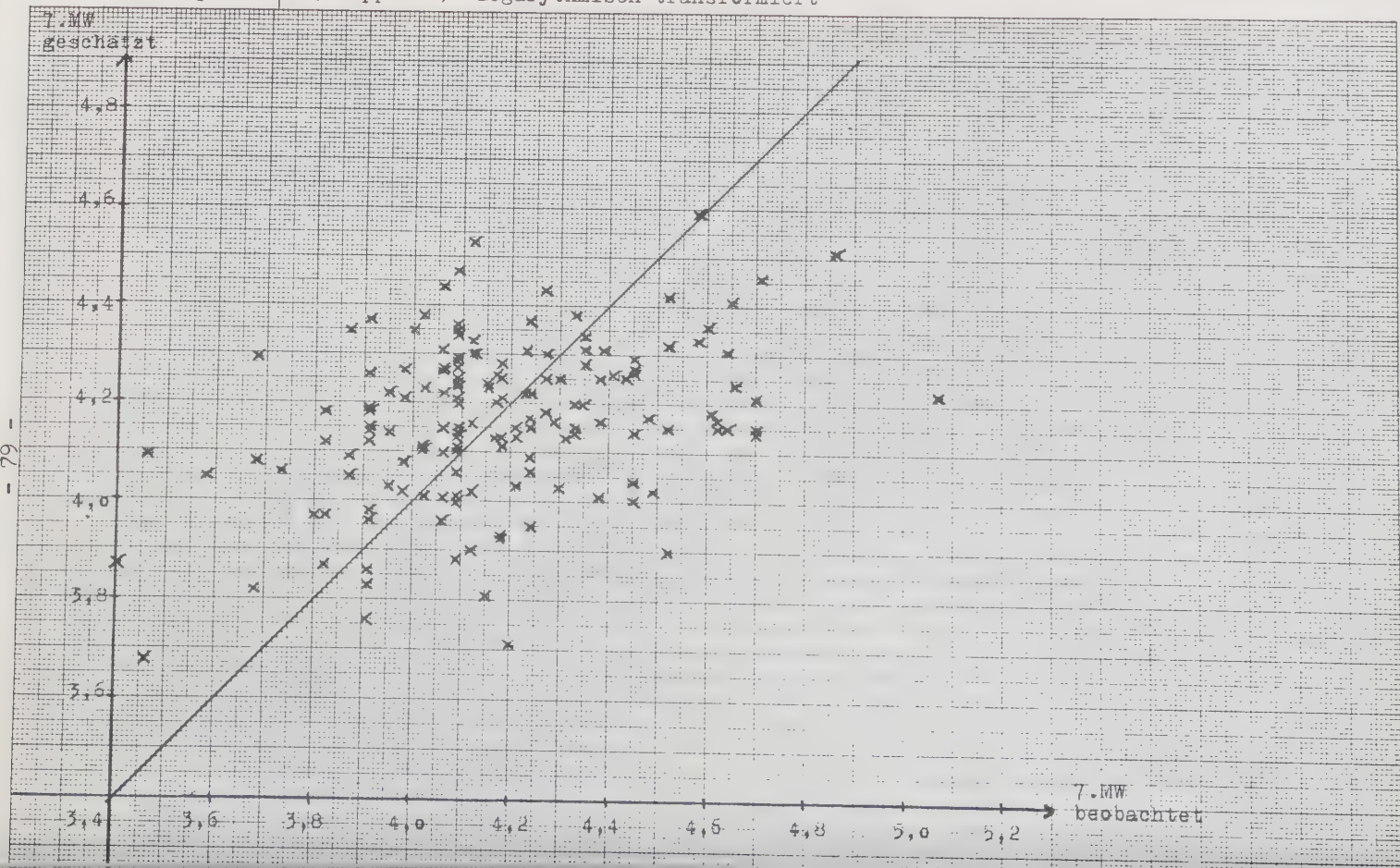
Graphik E_2 (Gruppe 2) logarythmisch transformiert



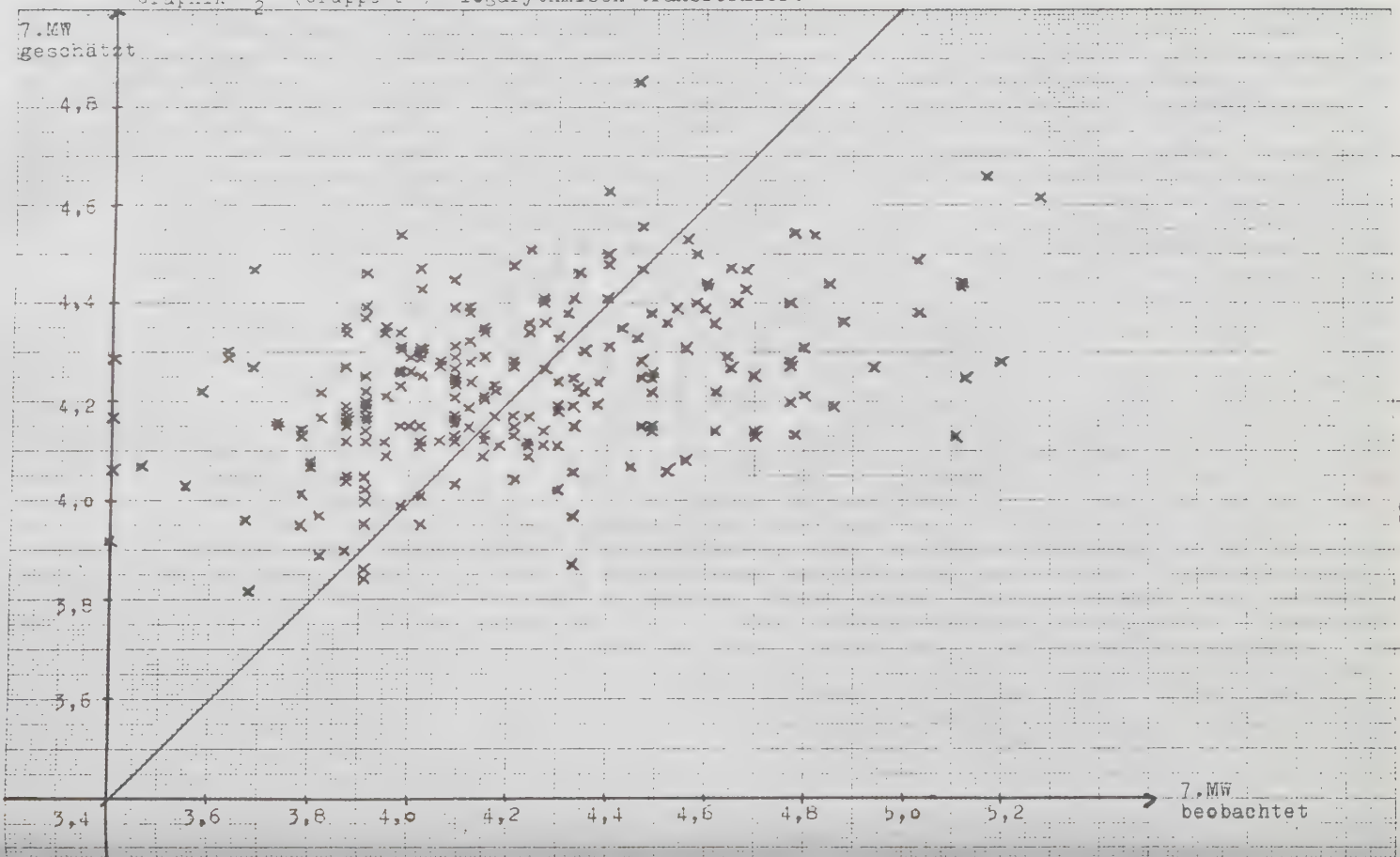
Graphik E_3 (Gruppe 3) logarythmisch transformiert



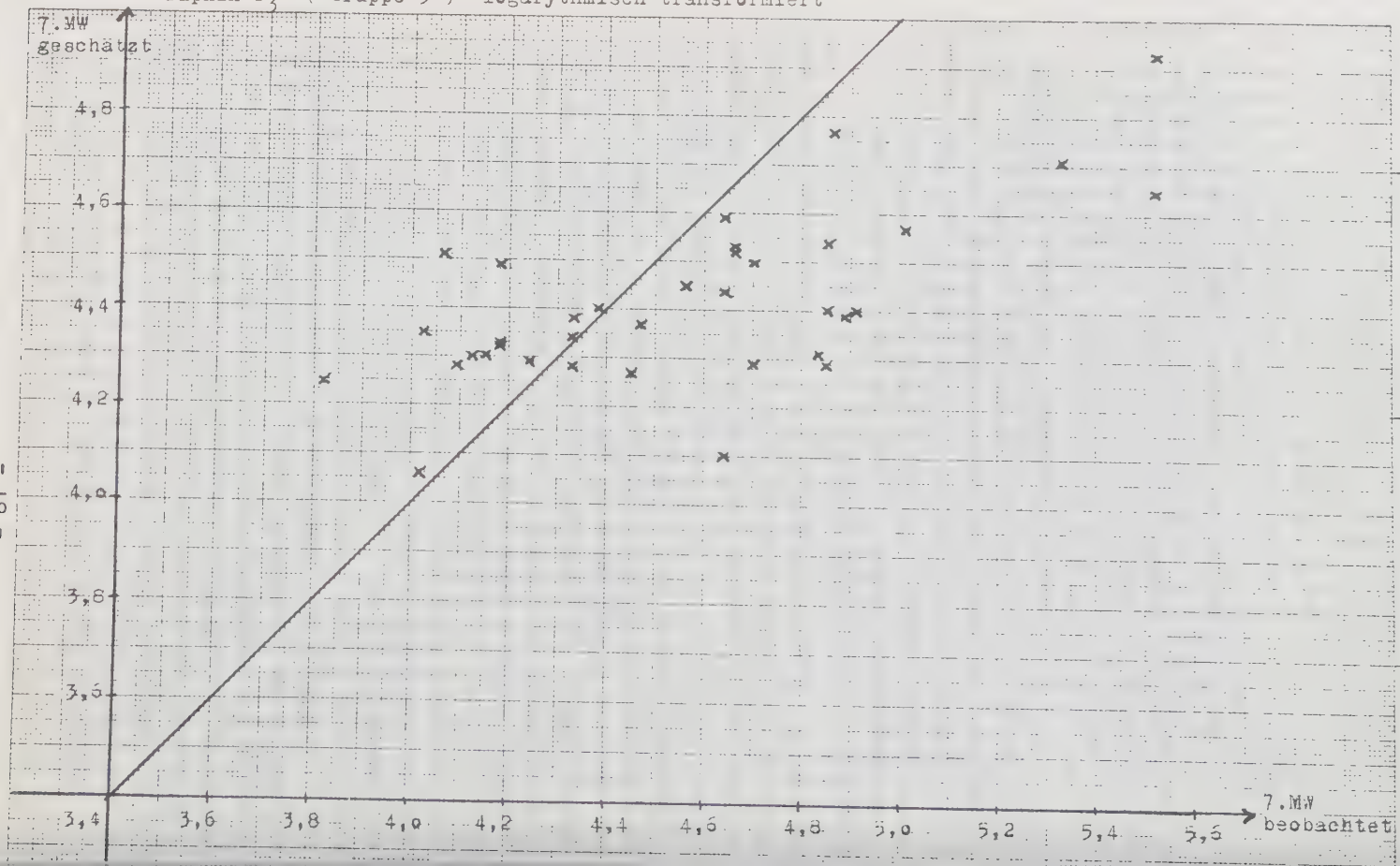
Graphik F_1 (Gruppe 1) logarythmisch transformiert



Graphik T_2 (Gruppe 2) logarythmisch transformiert



Graphik F_3 (Gruppe 3) logarythmisch transformiert



N. Diskussion:

Der doppelte Glukosebelastungstest geht auf STAUB und T R A U G O T T zurück. Beide haben unabhängig voneinander im gleichen Jahr, 1921, noch vor der Entdeckung des Insulins, einen Zusammenhang nachgewiesen zwischen oraler Glukosezufuhr und einer davon abhängigen Veränderung des Blutzuckerspiegels. Zwar hatten einige Autoren schon in früheren Jahren nach oraler Glukoseverabreichung den Blutzucker bestimmt, aber an Hand ihrer Ergebnisse wurde noch keine Gesetzmäßigkeit ersichtig.
STAUB faßt die Ergebnisse soweit zusammen, daß

> "eine perorale Zufuhr von 100 - 200 g Traubenzucker auf leeren Magen in der Regel eine Hyperglykämie bedingt, die um so höher ansteigt und um so länger anhält, je größer die Zuckerzufuhr ist."

Ihm standen zur Bestimmung des Zuckerspiegels im Blut verschiedene Methoden zur Verfügung. Er weist z.B. auf die KNAPP'sche Reduktionsmethode, die BERTRAND'sche Reduktionsmethode, die kalorimetrische Methode nach WACKER u.a. hin. Selber benutzt er die BANG'sche Mikromethode. Erst später wurden spezifische Glukosebestimmungen des Blutes gefunden, die genauere Werte erzielen konnten.

STAUB war es auch, der zum ersten Mal Versuche mit kleinen Glukosemengen, nämlich mit 2o g, systematisch durchführte und dabei den Begriff der "Blutzuckerkurve" prägte:

> "Die Blutzuckerkurve ist bestimmt durch den Zeitpunkt des Blutzuckeranstiegs, durch die Höhe des maximalen Blutzuckerwertes und die Dauer der Hyperglykämie."

Sie sollte als "Maß für die Reizbarkeit der am Zuckerstoffwechsel beteiligten Organe dienen." Vor seiner Zeit galten die Zuckerkonzentrationen im Urin als einziger Anhaltspunkt für Störungen des Zuckerstoffwechsels.

Der Verlauf der Blutzuckerkurve gibt also ein Bild über das Vermögen eines Menschen zur Glukoseassimilation. Diese findet STAUB vermindert nach längerem Hungern, nach Arbeit und nach Eiweiß- Fett- Diät; kurz zusammengefaßt: nach "Glykogenreduktion". Andererseits ist die

Assimilation nach 1o-15 stündiger Karenz besonders gut, d.h. die Blutzuckerkurve zeigt den geringsten Anstieg. Ebenso beobachtet STAUB, daß nach wiederholten Gaben von 2o g Glukose in Abständen von 30 Minuten der Zuckerspiegel nicht mehr ansteigt (Staubeffekt). Er erklärt dieses Phänomen mit einer "Bahnung" im Zuckerhaushalt. Diese Bahnung ist nach Glykogenreduktion nicht gegeben, so daß der Blutzucker dann höher ansteigt und die Hyperglykämie länger anhält, bis die Regulationsmechanismen einsetzen.
Die Ursache dieser Bahnung sieht STAUB darin, daß die Kohlenhydrate selber die Bildung gewisser Fermente auslösen, die er "Gleichgewichtsfermente" nennt. Kurze Zeit später kann er sie mit dem Insulin identisch erklären, denn er beweist durch Transfusionsversuche, daß die Insulingabe ins Blut von der Kohlenhydratzufuhr gefördert wird (1926). Im gleichen Jahr revidiert er die Zeit des Assimilations-optimums auf die Spanne zwischen 2 1/2 und 12 Stunden nach einer Kohlenhydrat-Mahlzeit. Diese durch den Reiz der Kohlen-hydrate hervorgerufenen Insulinproduktion bezeichnet STAUB sogar als überschießend, und er weist auf die "regelmäßig zu beobachtende hypoglykämische Nachschwankung" hin.

TRAUGOTT veröffentlicht etwa zur gleichen Zeit wie STAUB seine Ergebnisse. Er stellt fest, daß schon kleine Mengen von 2o g dieselbe Hyperglykämie verursachen wie größere Glukosegaben. Auch er betont die Wichtigkeit der voraus-gegangenen Ernährung. Im Selbstversuch bewies er, daß die Blutzuckererhöhung nach 3-tägigem Hungern wesentlich stärker ausfällt. Bei seinen Doppelbelastungen gab TRAUGOTT 2o g Glukose und nach einer Stunde 1oo g. Er beobachtete, daß nur die erste Gabe eine Hyperglykämie verursachte, während die 1oo g ohne Wirkung blieben. Er bemerkte auch schon, daß dieses Verhalten beim Diabetiker fehlt:

> "Bei einem schweren Diabetes war der zweite Gipfel sogar höher als der erste; bei einem sehr leichten Diabetes mit ziemlich hoher "Kohlenhydrattoleranz" war aber der Ausschlag auch sehr deutlich."

Er weist allerdings darauf hin, daß nur der negative Ausfall des Versuches beweisend ist, man kann dann einen Diabetes ausschließen. Ein Blutzuckeranstieg nach der 2. Dosis kann auch bei Nichtdiabetikern vorkommen, z.B. bei hysterischen und neurasthenischen Personen.

Durch STAUB und TRAUGOTT war das Fundament der bis heute durchgeführten doppelten Glukosebelastung gelegt. Das Fehlen des Blutzuckeranstiegs nach der 2. Belastung wird allgemein als Staubeffekt bezeichnet, der bei Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels im Sinne eines Diabetes mellitus fehlt.

In den folgenden Jahren wurde die Methode von verschiedenen Autoren sehr unterschiedlich beurteilt.

So machten HIRSCHHORN und SELINGER 1928 Doppelbelastungsversuche mit Dextrose bei Patienten mit Erkrankungen des Pankreas und der Gallenwege. Sie konnten dabei bestätigen, daß eine Störung der Inselfunktion in einem pathologischen Doppelbelastungsversuch erkennbar ist und zwar im 2. Teil. Sie betonen, daß jene Fälle besonders beweisend für eine mangelhafte Insulinsekretion sind, bei denen die glykämische Reaktion nach der 1. Zuckergabe nur sehr wenig verlängert ist, und trotzdem die Kurve nach der 2. Dosis einen ausgesprochen pathologischen Verlauf nimmt: "Blutzucker 1/2 Stunde nach der 2. Zuckergabe höher als vor dieser" und "verminderte Tendenz zum Fallen gegen die Norm". Diese Beobachtung bestätigt unser Ergebnis, daß bei nicht eindeutigem ersten Kurventeil die zweite Belastung eine Entscheidung bringen kann; auch wir fanden ja Fälle darunter, bei denen der 2. Gipfel den ersten überstieg, die man also zumindest als verdächtig ansehen muß.

HIRSCHHORN und SELINGER weisen aber auch auf eine "Dissoziation" zwischen dem Verlauf der Blutzucker-Kurven nach der 1. und 2. Belastung, sie fanden also einen normalen ersten Teil bei pathologischem 2. Teil und umgekehrt. Daraus schließen sie, daß außer der Insulinproduktion noch andere Faktoren für den Verlauf der Kurven verantwortlich sein müssen und erwähnen POLLAKs Untersuchungen.

Dieser hatte 1927 geäußert, daß "der Organismus zwei Arten von Einrichtungen besitzt, durch welche der Übertritt des im Darm resorbierten Zuckers aus dem Blut in die Leber und andere Organe beschleunigt wird". Er nennt einerseits die Insulinsekretion, andererseits einen "unbekannten Mechanismus in der Leber", welcher den Zuckerspiegel nicht ansteigen läßt, und der durch Ausschaltung des vegetativen Nervensystems in Gang gesetzt wird. Die Insulinproduktion wird nach seiner Meinung erst eine Stunde nach Zuckerzufuhr wirksam, nämlich ungefähr dann, wenn der Zuckerspiegel vom höchsten Wert wieder abfällt.

SWARTZ und ENOCKSON beschäftigten sich 1931 ebenfalls mit dem STAUB-TRAUGOTT'schen Phänomen. Sie erklären die unterschiedlichen Ergebnisse in der Literatur damit, daß es darauf ankommt, zu welcher Zeit die 2. Belastung gegeben wird. Ihrer Meinung nach muß die 2. Dosis während der Hyperglykämie, die nach der 1. Gabe auftritt, erfolgen, um wirksam sein zu können.

Im gleichen Jahr kann JULESZ den Staubeffekt nur beschränkt nachweisen. Er kommt zu dem Schluß, daß ein Fehlen des Anstiegs nach der 2. Belastung einen Diabetes ausschließt. Ein Wiederansteigen des Blutzuckers könne auch bei Gesunden vorkommen und sei nicht beweisend. Nur "aus der Geschwindigkeit, Höhe und aus dem langsamen oder raschen Zurückkehren desselben zum normalen Wert" könne man etwas schließen. Bei positivem Ausfall der einfachen Belastung hält er diese für ausreichend. Mit "positiv" meint er: "rascher, schneller Anstieg und protrahierter Abfall".

Auch P.F.MAYER betont, daß sich schon bei der einfachen Belastung ein Staubeffekt entwickelt. Denn "nach 30 Minuten, zur Zeit des höchsten Blutzuckeranstiegs" findet er "noch etwa die Hälfte des eingeführten Zuckers im Magen nachweisbar". Trotzdem beginnt beim Gesunden bereits ein Blutzuckerabfall, während beim Diabetiker, auch schon bei einer latenten diabetischen Stoffwechsellage, die Kurve so lange ansteigt, bis kein Zucker mehr im Magen nachweisbar ist: der Staubeffekt fehlt.

WILLIAMS gibt 1966 ein Maß für die Resorptionsgeschwindigkeit von Zucker aus dem Dünndarm: 0,8 g/kg Körpergewicht pro Stunde.

MAYER mißt der Größe der Resorption bzw. der Magenmotilität eine große Bedeutung bei. Er schlägt nach POLLAK vor, die 2.Gabe intravenös zu verabreichen.

C.V. MEDVEI weist 1933 noch einmal darauf hin, daß das vegetative Nervensystem eine bedeutende Rolle für den Verlauf der Doppelbelastungskurve spielt. Bei vegetativ Labilen könne ein pathologischer Ausfall des Versuches eine andere Stoffwechsellage vortäuschen.

SCRIBA gibt dem intravenösen Glukosetoleranztest den Vorzug (1966). Damit könne man mehrere Größen umgehen, z.B. die Resorptionsgeschwindigkeit oder einen jejunalen Faktor, der die Insulinausschüttung beeinflußt (er vermutet Sekretin), die das Ergebnis verfälschen könnten.

Später wird bestätigt, daß es sich um Sekretion handelt. Außerdem könne Pankreozymin die Sekretion von Insulin positiv beeinflussen.

Die oralen Belastungen imitieren weitgehend die natürlichen Reize für die Glukoseregulation des Organismus. Die Frage, ob die doppelte Glukosebelastung gegenüber der einfachen einen zusätzlichen Beitrag für die Diagnostik liefert, wird in der Literatur widersprüchlich beantwortet.

Die Auswertung von 416 doppelten Glukosebelastungen haben uns gezeigt, daß bei zwei Fallgruppen durch die 2. Belastung neue diagnostisch verwertbare Aussagen erhalten werden, die nicht schon aus der 1. Belastung erkennbar waren.

Die einfache Belastung reicht aus in den Fällen, bei denen die Kurve völlig normal verläuft (schneller Anstieg bis höchstens zur 60. Minute, 1. Gipfel unter 18o mg%, steiler Abfall um mehr als 30 % des vorangegangenen Wertes) aber auch bei allen Fällen, bei denen der 1. Teil schon stark pathologisch ausfällt (absolute Werte über 18o mg%, flacher

Abfall des Blutzuckers und Erreichen des 1. Maximums erst in der 90. Minute).
In beiden Fällen bestätigt die 2. Belastung lediglich die Aussage des 1. Kurventeils und bringt keine zusätzliche diagnostische Information.

Bei allen übrigen (ca. 60%), die nach der 1. Belastung im Grenzbereich zwischen normal und eindeutig pathologisch reagieren, bringt die 2. Glukosebelastung zusätzliche Kriterien, wie: Höhe des 2. Gipfels, Grad des Blutzuckerabfalls und Auftreten einer hypoglykämischen Nachschwankung.
Wir fassen zusammen: Durch die 2. Belastung erhält man - im Vergleich zum einfachen oralen Toleranztest - in vermehrtem Maße Informationen, sei es, daß der 1. Kurventeil bestätigt wird, oder daß ein unerwartetes Verhalten des Blutzuckers auf die erneute Glukosegabe hin erfolgt.

Inwieweit diese zur Diagnostik zu verwerten sind, läßt sich allein auf Grund unserer Analysen nicht entscheiden. Es liegt aber nahe zu versuchen, diese zusätzlichen Aussagen der doppelten Glukosebelastung in der Klinik auszunutzen. Dies ist jedoch nicht Aufgabe dieser Arbeit.

0. Zusammenfassung:

An Hand von 416 routinemäßig durchgeführten doppelten Glukosebelastungen nach STAUB und TRAUGOTT haben wir geprüft, ob man vom ersten Belastungsteil bis zur 90. Minute auf den zweiten schließen und somit die 2. Belastung eingespart werden kann.

Wir teilten die Fälle in 3 Gruppen ein, je nachdem, zu welcher Zeit der Blutzucker nach der ersten Glukosegabe seinen höchsten Wert erreicht hat: Die 1. Gruppe zeigt nach 30 Minuten das Maximum, die 2. Gruppe nach 60 Minuten und die 3. Gruppe nach 90 Minuten. Wir konnten feststellen, daß, je später das Maximum auftritt, die Blutzuckerkurve umso mehr pathologische Eigenschaften besitzt. Als solche bezeichneten wir:
Nüchternwerte über 100 mg%, Maxima über 180 mg%, flacher Kurvenabfall bzw. erneuter Anstieg vom 60-Minutenwert zum 90-Minutenwert; und nach der 2. Belastung: höherer 2. Gipfel als der erste, flacher Abfall bzw. Anstieg, so daß das 2. Maximum erst nach 150 oder 180 Minuten gemessen wird, und schließlich das Nichterreichen des Ausgangswertes nach 3 Stunden. Eine starke Hypoglykämie, d.h. einen Endwert, der um mehr als um 30 mg% niedriger als der Nüchternwert ist, werteten wir ebenfalls als verdächtig auf eine diabetische Stoffwechsellage, da wir diese Erscheinung als eine verzögert einsetzende und dann überschießende Reaktion auf die 2. Glukosegabe hin ansahen.

Wenn dagegen der Abfall nach dem ersten Kurvengipfel sehr steil ist, d.h. mindestens um 30 % absinkt, und der höchste Blutzuckerwert gleichzeitig unter 180 mg% bleibt, so bedeutet das einen normalen Verlauf, den die 2. Belastung durch einen fast immer positiven Staubeffekt - der 2. Gipfel ist kleiner als der erste - bestätigt.

Die 3. Gruppe zeigt so viele pathologische Kriterien, daß man sagen kann: Ein dauerndes Ansteigen des Blutzuckers bis zur 2. Belastung (also bis zur 90. Minute) reicht aus, um einen Fall als verdächtig auf einen latenten Diabetes zu bezeichnen.

Eine solch eindeutige Beziehung fanden wir bei den Gruppen 1 und 2 nicht. Fällt die erste Belastung pathologisch aus (Nüchternwerte über 100 mg% und Maxima über 180 mg%), folgt zwar meist eine pathologische 2. Belastung; diese kann aber in anderen Fällen auch normal verlaufen. Andererseits gibt es Kurven, bei denen trotz normaler erster Belastung der Staubeffekt fehlt.

Hat man die Fälle der 3. Gruppe (die von vornherein als pathologisch gelten können), die Kurven mit Werten über 18o mg% nach der 1. Belastung (die ebenfalls als pathologisch anzusehen sind) und solche, mit sehr steilem Abfall (um über 30 % des vorangegangenen Maximums), (die man als normal bezeichnen kann), ausgesondert, dann bleiben ca. 59 % der Belastungen übrig, nach deren ersten Teil keine eindeutige Entscheidung zu treffen ist. Zu diesen 59 % (= 246 von 416) gehören sowohl Kurven ohne Staubeffekt (52 Fälle), Kurven, die im 2. Belastungsteil flach abfallen, deren Nüchternwert nach 3 Stunden nicht erreicht wird oder um mehr als um 30 mg% unterschritten wird, als auch solche, die nach der 2. Dosis einen normalen Verlauf bieten. Die 2. Belastung bringt in diesen Fällen zusätzliche Informationen.

Um unsere Beobachtungen mit statistischen Mitteln zu überprüfen, wurde eine lineare und multiple Regression ermittelt. Die so aus den ersten vier Blutzuckerwerten geschätzten 5., 6. und 7. Meßwerte ergaben keine eindeutige Übereinstimmung mit den tatsächlich gemessenen, wobei die Streuung von geschätzten und beobachteten Werten von der 1. zur 3. Gruppe immer größer wurde; die gemessenen Blutzuckerwerte der 3. Gruppe lagen fast durchweg höher als die geschätzten. Dadurch wird bestätigt, daß in der 3. Gruppe die Blutzuckerkurven meist einen pathologischen Verlauf zeigen, und daß man in den beiden anderen Gruppen von den ersten vier Meßwerten nicht auf den Kurventeil nach der 2. Belastung schließen kann.

Bei 171 Patienten haben wir versucht, das klinische Krankheitsbild mit den verschiedenen Kurvengruppen in Ver-

bindung zu bringen. In 70 % der Fälle wurden Lebererkrankungen oder eine Hypertonie festgestellt.
In 41 Fällen war auch klinisch eine latente diabetische Stoffwechsellage diagnostiziert worden. Davon hätte nach Berücksichtigung unserer Kriterien bei 32 Patienten die erste Belastung ausgereicht. Bei den übrigen 9 Fällen fanden wir 4 mal einen erhöhten 2. Gipfel und 2 mal wurde der Ausgangswert nach 3 Stunden nicht erreicht, während 3 Fälle auch im 2. Kurvenverlauf normal ausfielen.

In der Diskussion stellten wir die Ergebnisse und Meinungen mehrerer Autoren über die doppelte Glukosebelastung zusammen. Sie stimmten fast alle darin überein, daß ein fehlender Blutzuckeranstieg nach der 2. Glukosegabe einen Diabetes mellitus ausschließt. Einen Anstieg dagegen beobachteten viele auch bei Gesunden. Nicht der fehlende Staubeffekt allein kann eine Kurve als pathologisch charakterisieren, sondern nur die Beurteilung des gesamten Verlaufes nach der 2. Dosis kann eine verbindliche Aussage machen.

P. Literaturverzeichnis:

BÖHLE, E., W. SCHRADE

Über latente Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels bei nichtdiabetischen Arteriosklerotikern

Münchner Med. Wschr. 1o2:565-571 (1960)

BÜCHELE, S.

Über die Beziehung zwischen Herzinfarkt und Diabetes mellitus unter besonderer Berücksichtigung des latenten Diabetes

Schweizer Med. Wschr. 92: 742-746 (1962)

DITSCHUNEIT, H.

Definition and criteria of prediabetes

Diabetes, 479-485 (1969)

ELLENBERG, M.

Diabetic Complications without Manifest Diabetes

Journ. Ass. Amer.Medical 183: 926-930 (1963)

FAJANS, S.S. and J.W. CONN

Prediabetes, subclinical Diabetes and latent clinical Diabetes: interpretation, Diagnosis and treatment

Nature and Treatment of Diabetes (1965), 641-656

ders. In:

An approach to the prediction of diabetes mellitus by modification of the glucose tolerance test with cortisone

Diabetes, 3, 296-3o4 (1954)

FOA, P.P.

The study of Carbohydrate Metabolism

Handbook of Experimental Pharmacology (1966), Teil 15 S. 76-95

FÖRSTER, H., H. MEHNERT

Orale und intraduodenale Glucose- sowie Fructose-belastung mit verschiedener Dosierung

Verhdlg. der Deutsch. Ges. für inn. Med. 73. Kongress, 778-781 (1967)

HALLMANN, L.

Klinische Chemie und Mikroskopie, 544-546 (1966)

HIRSCHHORN, S., A. SELINGER

Doppelbelastungsversuche mit Dextrose bei Erkrankungen des Pankreas und der Gallenwege

Z.Klin. Med. 1o8: 535-548 (1928)

JACKSON, W.P.U., u.a.

Potential Diabetics: an examination of three different groups Diabetes (Proceedings of the sixth Congress of the international diabetes Federation), 486 (1969) - 497

JULESZ, M.

Die Bewertung der doppelten Glukosebelastungsversuche
Zschr. ges. exp. Med. 79: 153-163 (1931)

KUNZ, O.

Das Diabetes-Mellitus Syndrom, 23-27 (1965)

MAYER, P.F.

Perorale Zuckerbelastung

Z.Klin. Med. 121: 455-464 (1932)

MEDVEI, C.V.

Zum Mechanismus der alimentären Blutzuckerkurve nach Doppelbelastung

Z.Klin. Med. 108: 535-548 (1928)

MEHNERT, H.

Mit welchen Glucosemengen soll die Zuckerbelastungsprobe zur Diagnose des latenten Diabetes durchgeführt werden?

Dtsch. Med. Wschr. 90: 785 (1965)

ders. in:

Praediabetes

Dtsch. Med. Wschr. 89: 688- 692 (1964)

MÜLLER, F., O. SEIFERT

Taschenbuch der Medizinisch-Klinischen Diagnostik

69. Aufl., 924 (1966)

OBERDISSEN, K., H. BLANK, K.A. HÜTER

Die Erfassung praediabetischer Zustände

Klin. Wschr. 40: 446-453 (1962)

POLLAK, L.

Über den Mechanismus der alimentären Hyperglykämie

Klin. Wschr. 6: 1942 - 1946 (1931), 6. Jahrgang Nr. 41

SCRIBA, P.C. u.a.

Vergleich klinischer Methoden zur Erfassung des latenten Diabetes mellitus

Dtsch.Med. Wschr. 91: 753-763 (1966)

SIEGENTHALER, W.
Klinische Pathophysiologie, 66-69 (1970)

STAUB, H.
Bahnung im intermediären Zuckerstoffwechsel
Biochem. Zschr. 118: 93-1o2 (1921)

ders. In:
Untersuchungen über den Zuckerstoffwechsel des Menschen
Zschr. für klin. Med. 91: 44-59, 324 (1921)

ders. In:
Untersuchungen über den Zuckerstoffwechsel des Menschen
Zschr. für klin. Med. 93: 89-122, 123-140 (1922)

ders. In:
Über den Zuckerstoffwechsel des Menschen
Zschr. für klin.Med. 1o4: 587-6o8 (1926)

ders. In:
40 Jahre Insulin und intermediärer Stoffwechsel
Klin. Wschr. 43: 61- 69 (1965)

SVARTZ, N., B. ENOCKSON
Ist das sog. Staub-Traugott'sche Phänomen bei Nichtdiabetikern regelmäßig nachweisbar?
Klin. Wschr. 876-879 (1931), 10. Jahrgang Nr. 19

TRAUGOTT, K.
Über das Verhalten des Blutzuckerspiegels bei wiederholter und verschiedener Art enteraler Zuckerzufuhr und dessen Bedeutung für die Leberfunktion
Klin. Wschr. 1. Jahrgang Nr. 18: 892-894 (1922)

ders. In:
Über die alimentäre Hyperglykämie und Glykosurie mit besonderer Berücksichtigung der innocenten Glykosurie
Klin. Wschr. Berl. 2384 (1922), 1. Jahrgang Nr. 48

WIECHMANN, E.
Die Zuckerkrankheit, 158- 162 (1953)

WILLIAMS, R.H.
Textbook of Endocrinology 617 (1962)

Q. Anhang:

Blutzuckerwerte der 1. Gruppe in mg % .

lfd.Nr.	1.MW	2.MW	3.MW	4.MW	5.MW	6.MW	7.MW	2.Meßwert (MW) (= 30- Minutenwert) = 100 %					
								1→2	3→2	4→2	5→2	6→2	7→2
96 z 1	055	075	069	069	075	069	050	075	092	092	100	092	066
172 z 1	050	067	062	077	094	056	056	057	071	066	100	064	064
579 z 1	066	092	074	066	065	064	076	071	060	065	071	091	062
167 z 1	063	093	066	076	096	093	063	067	075	063	105	100	069
510 z 1	060	096	062	066	102	064	050	061	065	061	104	065	051
084 z 1	072	100	096	072	100	074	072	072	096	072	100	074	072
950 z 1	070	100	100	096	093	090	072	070	100	090	096	090	072
615 z 1	070	106	098	070	064	098	075	060	092	060	079	092	070
614 z 1	076	106	106	106	102	096	055	070	096	096	094	090	050
220 z 1	096	110	068	062	096	076	066	056	060	056	069	069	060
317 z 1	066	110	070	062	112	076	060	061	065	074	101	070	054
372 z 1	064	110	056	060	106	095	068	055	060	072	096	060	061
560 z 1	060	110	102	102	110	106	104	054	092	092	105	096	094
565 z 1	064	112	064	062	092	076	070	057	075	075	062	069	062
227 z 1	062	114	102	096	094	106	056	071	069	064	062	094	045
664 z 1	064	114	056	072	150	094	070	056	077	065	114	062	061
230 z 2	062	116	094	092	064	100	092	055	061	079	072	060	079
582 z 1	060	116	104	116	114	096	092	060	069	100	096	062	079
195 z 1	056	116	116	116	132	114	040	047	096	096	111	096	035
47 z 1	069	119	117	115	109	096	060	057	096	094	091	060	050
199 z 1	060	120	116	060	114	070	046	050	096	060	095	050	038
300 z 1	062	120	096	075	060	090	046	051	061	065	075	075	040
500 z 1	054	120	116	094	092	112	050	045	096	076	076	095	041
1140 z 1	060	120	114	106	096	090	056	050	095	060	061	075	046
60 z 1	075	122	116	106	105	069	069	059	096	061	066	056	056
505 z 1	076	122	102	094	106	090	062	065	065	077	066	075	050
606 z 1	074	122	120	106	115	112	066	060	096	069	095	091	070
665 z 1	072	122	100	056	120	070	066	059	061	047	096	057	055
765 z 1	064	122	120	066	055	096	066	052	096	070	076	066	070
800 z	066	122	104	066	100	066	060	054	065	054	061	055	049
245 z 1	066	124	106	060	120	060	054	055	065	064	105	046	045
662 z 1	070	124	060	060	114	114	060	056	064	069	091	091	064
676 z 1	062	124	110	122	096	066	060	066	066	096	077	055	000
165 z 1	060	126	122	065	132	060	045	047	096	067	104	065	035
561 z 1	060	126	116	106	116	096	046	047	095	065	092	076	036
590 z 1	074	126	062	100	104	096	046	055	065	079	062	077	038
515 z 1	072	126	102	096	106	100	106	057	056	077	064	079	064
750 z 1	072	126	114	062	122	096	056	057	090	049	096	046	044
971 z 1	070	126	114	074	102	060	060	055	090	056	060	065	047
510 z 1	074	126	104	074	062	074	076	057	061	057	064	057	059
612 z 1	072	126	126	072	116	112	052	056	100	056	096	067	040
1127 z 1	062	126	122	106	096	064	052	046	095	062	075	050	025

217	2	1	070	130	100	094	120	070	060	050	065	041	092	055	066
292	2	1	064	130	124	084	122	090	060	049	095	064	093	073	061
350	2	1	000	130	130	110	104	060	062	050	100	090	060	060	047
1059	2	1	072	130	110	104	132	062	160	055	064	060	101	047	125
101	2	1	072	132	110	064	120	060	060	065	120	070	114	054	054
020	2	1	064	132	120	112	094	090	060	065	096	064	071	072	045
093	2	1	070	132	100	070	130	060	060	059	081	053	105	050	050
310	2	1	062	134	120	090	134	102	062	040	095	071	100	070	040
492	2	1	000	134	122	110	132	110	060	050	091	062	090	060	065
1031	2		074	134	124	120	114	094	054	055	092	069	065	070	040
70	2	1	070	135	062	069	109	062	073	054	060	051	080	060	054
179	2	1	000	136	100	100	120	080	050	050	073	073	080	050	036
312	2	1	064	136	114	084	130	112	090	047	065	061	100	082	066
325	2	1	070	136	096	094	110	092	060	055	070	069	080	067	044
013	2	1	070	136	136	100	132	122	101	055	100	073	097	069	074
025	2	1	070	136	132	120	120	108	060	055	097	060	092	071	065
023	2	1	070	136	132	114	140	070	050	057	097	065	107	055	042
093	2	1	000	136	120	100	120	060	060	055	092	073	080	044	044
1005	2		070	136	134	130	134	110	064	051	096	100	113	065	061
160	2	2	074	136	136	100	136	098	060	055	100	072	100	071	045
202	2	1	000	136	110	094	060	100	074	045	079	060	063	072	053
310	2	1	000	136	130	100	130	068	062	062	096	070	094	063	044
061	2	1	070	136	104	096	122	090	046	050	075	069	080	069	035
910	2	1	070	136	122	120	134	120	060	055	088	066	111	091	062
1022	2	1	000	136	100	090	090	100	046	049	076	065	069	070	035
35	2	1	067	140	140	113	140	118	092	062	100	080	100	064	065
45	2	1	070	140	117	110	122	105	061	055	065	082	087	075	057
702	2	1	000	140	110	070	090	094	060	057	082	050	060	067	042
049	2	1	094	140	120	120	134	054	050	067	091	065	095	030	041
975	2	1	000	140	120	120	132	110	050	061	090	065	094	070	040
1002	2	1	070	140	134	104	120	118	060	050	095	074	085	064	042
173	2	1	062	142	125	067	104	077	050	043	088	047	073	054	035
957	2	1	000	142	110	070	130	092	064	061	077	053	091	064	045
996	2	1	000	142	120	080	120	086	060	050	090	050	080	060	047
1102	2		062	142	125	105	112	100	078	057	082	073	078	074	054
439	2	1	000	144	100	082	130	062	060	055	073	050	090	050	045
352	2	1	090	146	140	080	112	090	050	061	095	060	070	061	038
87	2	1	062	146	120	120	140	105	078	055	085	065	100	070	052
204	2	1	052	146	134	060	104	080	032	035	090	044	070	040	021
209	2	1	054	146	114	084	110	090	030	035	077	056	074	060	020
250	2	1	090	150	140	084	110	100	060	060	095	050	076	070	040
331	2	1	000	150	140	110	120	102	064	055	097	071	080	068	042

Fortsetzung: 1. Gruppe

1013	2	1	080	168	140	152	194	100	110	040	083	070	115	059	065
394	2	1	070	170	148	074	122	082	092	094	229	197	164	110	124
457	2	1	080	170	150	074	120	074	080	047	088	043	070	043	035
410	2	2	070	172	150	082	120	072	066	040	087	047	074	041	038
591	2	1	070	174	140	040	150	040	067	043	080	022	070	022	038
620	2	1	070	174	150	080	110	078	058	043	090	050	060	044	035
522	2	2	110	170	124	142	100	150	098	082	070	080	094	075	055
285	2	1	078	170	100	080	130	040	054	043	058	055	073	022	030
055	2	1	080	178	170	140	150	100	050	044	095	070	077	050	032
799	2	1	114	160	170	150	168	140	062	085	094	085	092	077	034
832	2	2	082	160	180	088	112	064	070	045	088	037	062	035	038
1038	2		084	160	154	118	168	144	070	040	085	065	092	080	038
431	2	1	078	162	110	090	140	070	070	042	060	049	078	038	038
1129	2	1	080	162	150	114	154	112	102	043	087	062	075	061	058
135	2	1	090	165	154	090	162	095	060	049	075	049	088	051	032
29	2	1	092	164	157	120	167	092	069	050	085	068	090	050	037
830	2	1	078	164	080	108	112	082	058	041	043	057	060	044	031
839	2	2	092	164	174	158	178	164	100	050	094	084	095	100	054
1074	2	1	085	164	172	128	128	120	052	040	095	068	069	065	028
1081	2	1	100	164	170	120	120	138	070	057	092	065	068	075	038
1112	2	1	090	168	178	069	115	101	052	051	094	047	061	055	027
85	2	2	100	190	170	159	168	078	065	052	095	057	088	041	034
80	2	1	092	190	190	165	164	069	060	040	100	068	096	038	031
144	2	2	087	192	155	145	212	154	040	045	065	075	110	069	020
90	2	2	105	195	170	115	140	078	078	054	092	058	072	040	040
1055	2	2	090	202	152	100	118	112	058	044	090	049	058	055	027
432	2	2	090	210	175	158	200	094	050	044	080	049	092	045	025
920	2	1	078	200	122	070	164	050	062	029	046	028	040	019	025
244	2	2	082	275	150	058	195	040	050	029	047	020	071	018	018

4

Blutzuckerwerte der 2. Gruppe in mg % .

3.Meßwert (MW) (= 60- Minutenwert) = 100 %

lfd.Nr.			1.MW	2.MW	3.MW	4.MW	5.MW	6.MW	7.MW	1→3	2→3	4→3	5→3	6→3	7→3
190	<	1	040	072	104	096	104	100	040	050	069	092	100	096	044
327	<	1	000	102	100	100	114	060	040	064	096	100	107	063	043
635	<	1	000	090	100	104	114	072	060	061	064	090	107	067	064
176	<	1	074	092	108	092	120	100	070	060	065	083	111	100	072
220	<	1	062	100	108	080	080	100	074	057	092	081	081	092	066
241	<	2	070	080	108	102	120	106	072	070	074	094	111	098	066
102	<	1	069	103	109	087	098	090	074	063	096	079	088	082	067
1020	<	1	070	108	112	098	132	108	096	069	096	083	117	094	083
459	<	1	064	110	118	084	120	104	060	072	094	072	103	089	051
150	<	1	062	109	118	114	138	104	050	052	092	096	115	088	042
083	<	1	000	112	120	118	120	108	102	053	093	098	108	090	083
330	2	1	064	120	122	100	120	120	070	052	096	081	098	103	057
764	<	1	074	112	122	102	108	090	070	060	091	083	088	073	062
083	2	1	000	120	124	098	118	128	060	048	096	077	095	103	048
1043	<	1	064	100	124	098	104	108	090	051	080	079	083	083	072
165	<	1	050	113	128	128	118	068	068	048	089	100	093	053	053
200	<	1	000	110	128	128	148	130	110	047	087	093	111	103	087
174	2	1	064	108	128	080	122	086	048	050	084	067	093	067	037
229	<	2	070	110	128	080	110	086	048	054	085	067	083	067	037
304	<	1	000	122	128	100	128	078	044	053	095	078	100	080	034
452	<	1	00	124	128	128	152	138	132	062	096	098	118	108	103
080	<	1	000	120	128	104	118	100	044	051	093	081	092	078	034
061	<		062	118	128	114	118	100	120	048	090	089	083	078	093
332	<	1	072	110	138	138	148	118	122	053	084	100	107	098	093
357	<	1	070	128	138	112	172	108	080	053	096	088	132	083	061
493	<	1	070	098	138	098	112	094	068	053	073	089	088	072	052
023	<	1	078	118	138	118	114	124	058	058	089	089	087	093	043
735	<	1	062	124	138	078	128	078	048	047	095	053	092	053	038
843	<	1	060	128	138	108	148	098	032	048	092	083	107	089	024
1037	<		072	124	138	124	152	078	054	053	095	093	101	080	041
329	<	1	000	138	132	078	104	084	058	060	098	057	078	048	043
391	<	1	078	122	132	138	144	110	048	059	092	098	109	083	038
565	<	1	062	114	132	132	142	134	138	048	086	100	107	101	098
873	<		000	128	132	088	100	098	050	060	096	088	075	072	037
890	<	1	078	128	132	100	128	104	064	057	095	073	090	078	048
211	<	1	058	108	138	134	138	118	078	042	077	098	100	088	053
250	<	1	078	138	138	104	128	118	102	051	095	078	092	083	073
943	<	1	000	128	138	108	124	138	182	058	088	079	091	100	133
1043	<	2	092	112	138	138	118	134	154	067	082	093	083	098	113
281	<	1	078	138	138	138	148	118	098	050	094	100	107	083	053
820	<	1	000	118	138	108	122	100	050	057	084	072	088	072	038
588	<	1	064	124	148	118	128	088	052	043	088	078	091	082	037

720	2	1	070	112	140	110	090	100	054	055	060	064	070	071	038
954	2	1	000	120	140	092	120	130	110	057	065	065	065	092	084
1107	2	1	077	114	140	110	125	100	104	055	061	064	067	071	074
100	2	1	000	130	142	100	114	092	054	042	097	074	060	064	038
450	2	1	004	112	142	130	144	112	100	059	070	097	101	070	070
490	2	1	070	100	142	120	122	094	092	054	070	060	065	060	064
740	2	1	002	130	142	100	134	104	056	043	091	070	094	073	039
530	2	1	000	130	144	092	120	110	078	059	095	065	065	070	054
561	2	1	072	130	144	084	122	070	050	050	090	053	064	040	034
717	2	1	070	130	144	134	150	132	050	052	094	093	104	091	040
764	2	1	000	120	144	140	120	108	077	062	067	097	067	073	055
990	2	1	000	130	144	130	150	148	062	055	094	090	104	102	056
1010	2	1	070	130	144	120	130	102	062	054	094	065	090	070	045
1039	2		004	112	144	120	102	108	050	056	077	067	070	075	034
104	2	1	070	120	140	100	132	065	070	047	067	071	090	056	047
719	2	1	070	134	140	130	124	060	064	052	091	095	084	041	045
039	2	1	072	140	140	104	125	102	056	043	094	070	065	060	037
554	2	1	070	114	140	140	120	110	064	051	077	094	066	074	045
102	2	1	000	120	130	100	150	075	040	055	084	060	092	050	020
501	2	1	000	132	130	120	120	095	072	045	080	080	065	065	048
002	2	1	090	130	130	140	140	130	096	065	066	098	097	092	064
195	2	1	000	120	132	124	110	090	048	044	062	061	076	065	031
451	2	1	000	130	132	130	150	100	050	044	065	090	103	065	032
500	2	1	000	140	132	090	120	130	090	057	097	065	062	085	059
003	2	2	100	132	132	120	132	102	056	065	066	062	066	067	036
753	2	1	090	140	132	080	104	072	060	059	092	052	060	047	039
913	2	1	000	144	132	100	140	110	044	045	094	065	092	070	028
917	2	1	002	140	132	124	142	132	076	040	092	061	093	086	050
1060	2	1	070	140	132	002	132	100	056	051	092	040	086	069	036
050	2		000	144	134	124	150	170	170	051	095	060	102	110	110
112	2	1	074	130	130	104	140	135	050	047	065	066	069	080	032
561	2	1	004	134	130	102	140	096	062	053	098	065	093	062	039
770	2	1	000	130	130	065	132	070	074	055	065	056	084	040	047
021	2	1	074	144	130	134	120	120	036	047	092	065	080	080	025
210	2	1	070	144	130	120	130	100	060	049	091	075	062	068	037
355	2	1	074	140	130	110	150	110	056	040	092	073	100	069	035
441	2	1	070	134	130	054	120	130	050	040	097	055	075	087	031
192	2	2	074	142	100	110	110	092	042	040	088	075	072	057	026
255	2	1	000	130	100	140	152	064	052	055	095	067	095	052	032
270	2	2	070	130	100	120	140	112	048	043	066	078	087	070	030
315	2	1	070	132	100	114	120	108	030	040	095	071	076	067	018
577	2	1	000	132	100	112	100	107	060	055	095	070	100	060	037

700	2	2	000	102	174	124	150	090	040	045	095	071	090	051	027
071	2	1	000	150	174	100	172	120	060	045	090	095	090	060	034
002	2	1	000	100	174	104	104	152	084	049	090	094	094	067	048
1000	2	1	070	100	174	150	140	120	090	040	090	080	080	075	051
230	2	2	074	130	170	174	102	080	054	042	075	090	092	050	030
537	2	1	080	134	170	140	142	110	072	040	070	084	080	067	040
641	2	2	070	150	170	152	150	100	054	045	080	080	070	061	030
19	2	1	090	143	170	135	104	135	100	055	080	075	105	075	050
64	2	1	089	152	170	157	107	090	065	050	085	080	095	053	036
92	2	1	087	174	170	144	151	122	055	040	097	080	075	080	030
1075	2	1	090	100	170	140	110	150	062	055	089	082	080	070	034
1151	2	2	084	100	170	100	110	050	064	047	089	050	085	032	035
409	2	1	080	144	150	100	200	100	062	037	080	080	114	080	034
529	2	1	094	100	100	174	192	200	100	052	092	090	100	111	095
552	2	2	090	142	100	100	100	110	082	055	070	095	080	065	045
60	2	1	105	104	101	087	107	087	065	050	090	040	092	040	035
279	2	1	072	170	102	110	150	080	040	039	095	085	082	037	026
494	2	2	080	174	102	142	150	122	080	037	095	070	075	067	047
621	2	1	090	104	102	112	110	150	060	052	090	061	063	071	037
111	2	2	072	140	103	131	140	100	080	039	080	071	080	057	032
55	2	1	105	171	104	104	104	105	120	037	092	100	089	057	065
309	2	1	082	150	104	100	100	142	082	044	085	091	097	077	035
510	2	1	074	100	104	144	150	110	054	040	091	070	061	059	029
622	2	2	070	102	104	120	150	122	042	042	080	069	075	080	022
662	2	2	070	170	104	100	100	084	050	050	092	054	054	034	027
1053	2	1	100	100	104	124	140	110	052	054	086	067	080	063	028
1000	2	1	084	150	104	080	142	104	050	034	085	047	077	050	027
35	2	1	080	140	107	144	144	122	055	042	074	077	077	065	029
120	2	2	070	104	107	078	140	087	078	040	098	040	074	035	040
640	2	1	050	132	100	120	100	122	030	029	070	067	057	064	015
551	2	1	070	134	100	104	120	152	122	037	071	087	080	070	064
1121	2	1	072	130	100	170	154	150	056	050	089	095	105	084	030
75	2	1	089	140	190	157	151	109	050	050	073	062	080	057	020
190	2	1	072	170	190	172	144	090	040	037	089	090	075	047	025
539	2	1	070	150	190	150	152	150	070	050	078	083	089	060	036
560	2	2	094	134	190	120	102	154	040	049	070	080	085	081	025
630	2	1	090	170	190	104	172	172	100	047	089	090	090	090	055
759	2	2	100	100	190	140	170	140	062	052	087	073	092	071	032
131	2	1	070	104	191	100	104	150	077	040	096	087	096	072	040
275	2	2	070	100	192	124	100	082	060	039	083	064	052	042	034
470	2	2	080	102	192	150	170	100	080	045	094	070	092	052	041
411	2	2	082	174	194	124	154	072	062	042	089	083	079	037	031

Fortsetzung : 2. Gruppe

521	2	2	082	140	194	170	150	114	070	042	075	090	080	050	030
525	2	1	070	170	194	120	150	114	070	040	090	081	071	050	030
572	2	1	094	192	194	140	162	090	050	045	098	070	065	049	028
721	2	1	080	182	194	180	172	175	154	044	085	090	080	091	079
777	2	2	080	142	194	130	164	150	068	044	075	070	064	070	045
95	2	2	074	155	190	122	171	101	045	057	076	082	087	051	022
150	2	1	082	140	190	140	144	158	068	051	070	074	072	079	034
402	2	1	070	158	200	154	162	140	050	050	079	071	081	075	025
449	2	2	070	170	200	194	214	200	118	059	088	097	107	100	059
645	2	2	084	180	200	150	128	102	050	052	080	079	065	051	015
740	2	1	080	192	200	140	170	100	046	044	096	070	088	050	025
1015	2	1	100	188	200	188	122	148	128	050	085	084	081	075	064
374	2	2	080	152	202	144	182	090	064	039	075	071	080	048	031
91	2	2	082	174	203	115	140	135	084	040	085	055	072	088	031
428	2	1	070	150	204	138	154	128	068	057	073	087	075	082	035
501	2	1	074	188	204	100	122	108	076	050	081	049	059	051	037
595	2	2	104	184	204	180	202	188	082	050	080	088	099	091	040
1144	2	2	094	192	204	170	150	128	064	048	094	085	075	081	031
80	2	2	074	181	205	184	184	087	055	050	088	080	080	042	028
339	2	1	082	120	208	130	154	122	088	059	057	085	074	050	042
410	2	2	074	174	208	184	200	154	080	055	083	070	099	074	028
490	2	1	080	158	208	200	204	200	074	055	075	090	098	090	035
50	2	1	105	178	209	178	187	184	105	050	085	085	089	078	050
72	2	2	092	178	209	145	190	174	118	044	085	088	095	085	050
534	2	2	102	188	210	198	200	180	108	048	088	095	099	078	051
707	2	1	082	172	212	172	188	188	054	038	081	081	087	079	025
915	2	2	092	210	212	188	214	122	038	045	099	078	100	057	017
1032	2		080	190	218	188	188	172	068	040	087	077	085	078	027
259	2	1	104	180	220	170	174	142	060	047	072	077	079	084	027
287	2	2	122	172	220	218	242	200	178	055	078	098	110	095	080
808	2	2	074	200	220	092	184	050	050	055	090	041	074	022	022
792	2	1	088	132	220	150	188	078	056	039	080	088	085	034	025
930	2		080	184	220	112	150	140	048	058	047	050	059	065	020
970	2	1	098	184	220	188	140	080	054	044	085	045	085	058	024
125	2	1	095	178	222	207	254	222	188	042	079	095	114	100	075
930	2	2	120	178	222	218	250	172	082	054	080	094	105	077	038
965	2	2	100	184	222	198	200	140	050	045	075	085	095	085	022
30	2	1	087	205	225	181	257	205	140	058	090	080	105	090	062
219	2	2	084	170	228	182	200	182	082	037	075	080	092	071	027
795	2	2	080	188	228	170	188	172	072	058	085	075	085	078	031
902	2	2	104	188	228	118	158	118	060	040	079	051	089	052	028
737	2	1	098	172	228	188	200	140	098	042	075	082	090	081	042

Fortsetzung : 2. Gruppe

782	2	2	000	188	230	190	100	120	168	054	081	065	045	052	072
13	2	1	078	203	231	140	252	148	096	033	067	064	109	064	041
747	2	2	100	190	232	190	200	184	082	043	081	081	089	079	035
93	2	1	101	210	234	190	209	219	087	077	092	081	089	093	037
550	2	2	100	188	238	210	280	200	100	042	078	088	109	084	042
433	2	2	100	178	240	204	202	178	098	043	074	065	084	074	040
481	2	2	000	184	240	198	234	198	074	033	076	082	097	082	030
044	2	2	100	200	240	198	220	130	100	044	083	081	094	062	041
110	2	1	100	227	242	210	200	138	040	044	093	090	082	065	018
497	2	1	130	214	234	172	220	132	088	030	084	087	081	039	034
12	2	1	091	190	238	209	252	234	087	033	073	081	097	090	033
131	2	2	102	200	238	202	242	208	094	039	079	078	093	080	036
537	2	2	110	200	280	244	250	154	054	042	076	093	098	059	020
997	2	2	114	202	282	180	180	144	056	043	077	060	061	054	021
1100	2		120	204	284	214	258	233	124	045	077	081	097	088	046
317	2	2	134	232	272	240	274	288	196	049	092	088	100	105	072

Blutzuckerwerte der 3. Gruppe in mg % :

4.Meßwert (MW) (9o- Minutenwert) = 1oo %

lfd.Nr.			1.MW	2.MW	3.MW	4.MW	5.MW	6.MW	7.MW	1→4	2→4	3→4	5→4	6→4	7→4
667	2	1	100	100	074	100	080	090	070	065	080	074	100	090	070
594	2	2	080	096	096	102	092	100	064	065	096	094	090	090	062
950	2	1	070	124	124	120	112	108	086	055	096	090	088	085	066
360	2	1	080	102	120	130	144	132	128	050	070	092	110	101	090
254	2	1	070	124	140	140	152	144	076	047	085	090	102	097	051
475	2	2	054	120	140	150	102	124	050	055	085	090	100	082	037
760	2	2	074	090	142	150	144	140	130	049	064	094	096	095	090
724	2	1	080	114	144	152	160	144	110	044	075	094	110	094	072
611	2	1	070	140	140	150	160	134	060	040	069	094	107	085	042
480	2	1	072	124	140	150	170	094	060	045	076	092	111	059	041
590	2	1	090	144	140	150	170	182	120	062	091	092	107	115	081
672	2	1	090	120	134	160	152	138	060	055	080	090	095	090	041
940	2	1	100	120	132	102	120	110	104	061	077	093	074	067	064
240	2	1	070	140	102	104	170	190	120	040	090	090	100	115	076
763	2	2	080	150	160	170	200	134	056	047	088	097	117	090	032
137	2	1	082	139	107	171	180	158	134	047	081	097	106	092	078
502	2	2	070	096	106	172	252	160	056	040	056	061	134	093	033
1104	2		082	102	140	170	102	102	062	054	057	083	102	091	034
757	2	1	090	100	172	180	202	088	104	050	088	095	112	030	057
855	2	2	080	144	140	184	210	184	106	047	078	076	114	089	057
277	2	1	080	144	170	180	198	138	046	050	077	094	106	074	024
1077	2	2	070	104	100	180	202	180	080	057	055	090	100	100	047
1035	2		084	130	154	180	180	208	110	044	069	081	096	110	058
831	2	1	084	142	100	190	180	172	096	044	074	088	094	090	050
155	2	2	090	130	190	194	227	218	104	045	070	097	117	111	055
1052	2		080	120	102	190	204	178	070	054	065	092	104	090	035
800	2	1	094	180	174	200	224	182	106	047	080	087	112	091	055
718	2	2	080	134	180	202	212	140	080	055	086	092	104	069	029
530	2	2	110	144	198	208	222	202	252	055	069	095	107	127	122
985	2		074	120	190	214	225	198	128	054	056	088	104	091	059
297	2	1	082	100	150	224	170	140	080	041	086	149	115	095	055
984	2		110	102	184	230	272	300	130	050	070	071	116	130	056
425	2	1	08	108	218	234	248	200	078	054	080	093	105	085	032
970	2	1	100	184	250	258	208	208	150	041	071	096	111	102	058
982	2		110	182	210	280	204	336	208	044	070	080	109	129	080
5	2	2	107	212	204	288	545	346	252	057	073	091	119	120	087

Werte zur Graphik (1) der Gruppe 1 (2. Meßwert = 100 %)

x = Gipfel nach der 2. Belastung
y = Differenz zwischen 30- und 60- Minutenwert

x	y	x	y	x	y
100	8	84	2o	94	10
1o8	29	96	1o	85	5
91	2o	8o	1o	73	12
1o5	27	64	19	91	23
1o4	17	9o	0	88	1o
1oo	2	75	5	78	14
96	o	92	17	9o	27
92	8	93	5	76	5
94	2	8o	0	100	15
89	20	1o1	16	70	1o
1o1	37	72	4	74	23
98	2o	95	17	78	7
1o5	8	1o3	19	8o	3
94	25	1oo	5	86	14
82	11	98	9	82	27
114	23	85	8	100	12
86	19	8o	4o	9o	2
98	11	88	27	8o	29
111	2	100	17	86	14
91	2	8o	3o	106	15
95	2	97	0	59	8
75	19	92	3	81	1o
93	4	1o7	3	87	11
81	5	88	8	78	0
86	4	113	2	94	25
88	17	100	0	77	28
95	2	72	21	82	18
98	19	94	2	87	17
8o	2	88	25	96	0
81	15	111	12	78	5
1o3	15	76	22	85	0
91	36	100	0	116	22
1o4	4	87	17	85	13
92	7	68	18	87	0
82	35	95	9	82	10

Fortsetzung: Graphik 1, Gruppe 1

x	y
90	19
90	2
88	5
80	23
72	38
61	28
58	38
102	2
83	2
100	4
79	7
107	3
85	4
78	14
95	12
83	17
90	3
92	5
73	6
95	29
115	17
72	14
70	12
74	13
78	20
66	10
94	30
73	44
77	5
92	6
62	12
92	15
76	40
73	13

x	y
88	27
90	15
60	57
100	6
69	7
73	8
61	6
88	7
96	0
110	15
72	8
58	10
92	20
40	54
71	53

Werte zur Graphik (2) der Gruppe 1 (2. Meßwert = 100 %)

x = Gipfel nach der 2. Belastung

y = Summe der Differenz zwischen 30- und 60- Minutenwert und der Differenz zwischen 30- und 90 - Minutenwert

x	y	x	y	x	y
100	16	82	56	95	24
108	41	84	43	94	25
91	55	96	61	85	31
105	44	80	52	73	65
104	36	64	62	91	70
100	30	90	44	88	54
96	10	75	23	78	41
92	42	92	76	90	71
94	4	93	41	76	45
89	64	80	10	100	30
101	63	101	36	70	66
98	48	72	20	74	67
105	16	95	54	78	51
94	52	103	66	80	26
82	27	100	34	86	69
114	60	98	27	82	61
86	40	85	19	100	34
98	11	80	89	90	24
111	4	88	54	80	66
91	8	100	56	86	71
95	36	80	61	106	52
75	54	97	27	59	60
93	26	92	15	81	36
81	17	107	20	87	33
86	23	88	35	78	46
88	40	113	2	94	69
95	14	100	28	77	56
98	72	72	53	82	43
80	32	94	26	87	54
81	61	88	56	96	28
103	51	111	26	78	37
91	67	76	57	85	19
104	37	100	20	116	27
92	22	87	35	85	51
		68	68		

Fortsetzung: Graphik (2) , Gruppe 1

x	y
87	2
82	45
90	32
90	34
88	35
80	64
72	114
61	100
58	99
102	12
83	61
100	7
79	35
107	12
85	53
78	47
95	53
83	34
90	30
92	45
73	33
95	70
115	39
72	71
70	69
74	66
78	98
66	60
94	50
73	111
77	27
92	23
62	75
92	50
76	91
73	51
88	78
90	47

x	y
60	100
100	22
69	39
73	42
61	59
88	50
96	14
110	40
72	50
58	61
92	71
40	128
71	133

Werte zur Graphik (3) der Gruppe 1 (2.Meßwert = 1oo %)

x = Summe der Differenz zwischen 12o- und 15o- Minutenwert
und der Differenz zwischen 12o- und 18o- Minutenwert
y = Summe der Differenz zwischen 3o- und 6o- Minutenwert
und der Differenz zwischen 3o- und 9o- Minutenwert

x	y	x	y	x	y
42	16	7o	22	51	2o
88	41	49	56	42	35
-33	55	5	43	27	68
21	44	1o4	61	111	24
72	36	5o	52	7o	25
54	3o	12	62	44	31
3o	1o	53	44	57	65
-4	42	75	23	73	7o
48	4	65	76	69	54
49	64	52	41	28	41
78	63	47	1o	79	71
49	48	32	36	53	45
2o	16	25	2o	78	3o
33	52	1oo	54	79	66
27	27	1o6	66	68	67
85	6o	78	34	46	51
-21	4o	43	27	5o	26
35	11	6o	19	71	69
93	4	46	89	46	61
52	8	82	54	52	34
94	36	46	56	53	24
31	54	49	61	73	66
18	26	31	27	78	71
39	17	44	15	89	52
6o	23	117	2o	46	6o
53	4o	88	35	14	36
29	14	8o	2	98	53
84	72	86	28	63	46
6	32	1	53	6o	69
58	61	81	26	54	56
115	51	74	56	58	43
27	67	59	26	94	54
11o	37	29	57	14	28

Fortsetzung: Graphik (3), Gruppe 1

x	y
43	37
1o	19
85	27
94	51
55	2
21	45
7	32
75	34
82	35
8o	64
1o2	114
58	1oo
13	99
87	12
93	61
79	7
62	35
1o1	12
92	53
46	47
1o4	53
27	34
32	3o
54	45
65	33
59	7o
1o9	39
42	71
62	69
69	66
1o6	98
55	6o
6o	5o
94	111
66	27
73	23
51	75

x	y
62	5o
76	91
29	51
93	78
93	47
45	1oo
36	22
45	39
25	42
42	59
1o1	5o
125	14
131	4o
64	5o
34	61
118	71
38	128
1o8	133

Werte zur Graphik (4) der Gruppe 1 (2.Meßwert = 1oo %)

x = Gipfel nach der 2. Belastung
y = Differenz zwischen Nüchternwert und 3o- Minutenwert

x	y
1oo	27
1o8	43
91	29
1o5	33
1o4	39
1oo	28
96	3o
92	34
94	3o
89	5o
1o1	39
98	42
1o5	46
82	43
94	29
114	44
86	47
98	32
111	53
91	43
95	5o
75	49
93	55
81	5o
86	41
88	37
95	4o
98	41
8o	48
81	46
1o3	47
91	44
1o4	53
92	53
82	42

x	y
84	43
96	43
8o	45
64	43
9o	44
75	52
92	42
93	51
8o	5o
1o1	45
72	37
95	46
1o3	41
1oo	54
98	5o
85	45
8o	46
88	5o
1oo	53
8o	45
97	45
92	45
1o7	43
88	42
113	49
1oo	47
72	57
94	38
88	5o
111	45
76	51
1oo	38
87	45
68	43
95	33

x	y
94	39
85	5o
73	57
91	61
88	44
78	43
9o	45
76	39
1oo	45
7o	65
74	64
78	4o
8o	47
86	4o
82	48
1oo	54
9o	4o
8o	55
86	45
1o6	4o
59	54
81	54
87	49
78	55
94	41
77	46
82	5o
87	57
96	25
78	49
85	44
116	45
85	55
87	54
82	48

Fortsetzung: Graphik (4), Gruppe 1

x	y
90	44
90	54
88	45
80	54
72	55
61	59
58	62
102	45
83	59
100	42
79	46
107	62
85	62
78	47
95	49
83	46
90	52
92	50
73	61
95	56
115	60
72	59
70	53
74	60
78	57
66	57
94	38
73	57
77	56
92	37
62	55
92	54

x	y
76	58
73	57
88	51
90	50
60	59
100	50
69	54
73	43
61	49
88	48
96	52
110	55
72	46
58	56
92	56
40	71
71	71

Werte zur Graphik (1) der Gruppe 2 (3.Meßwert = 100 %)

x = Gipfel nach der 2. Belastung
y = Differenz zwischen 60- und 90- Minutenwert

x	y
100	8
107	0
107	2
111	15
92	19
111	6
88	21
117	15
103	28
115	4
106	4
103	19
88	17
103	23
85	21
93	0
111	5
95	33
85	33
100	22
118	2
92	19
93	11
107	0
132	14
86	31
95	11
92	47
107	17
101	5
78	43
109	2
107	0
75	34
90	25

x	y
100	2
92	24
133	21
113	5
107	0
88	28
91	22
77	16
92	35
87	16
80	26
101	3
85	12
94	30
83	37
84	42
104	7
87	3
104	10
90	17
75	13
90	29
84	7
85	30
86	6
92	34
85	20
97	2
76	19
103	10
85	37
86	18
68	48
92	35
93	19

x	y
86	60
110	20
89	34
93	35
84	44
80	15
82	25
100	27
87	47
72	27
95	13
87	22
78	29
100	30
90	17
76	13
86	9
102	11
71	29
92	31
87	18
112	0
79	33
102	10
71	38
74	22
103	8
90	8
87	21
87	15
75	23
74	38
72	25
84	23
110	26

Fortsetzung: Graphik (1) , Gruppe 2

x	y
96	8
91	15
95	11
101	6
85	9
78	23
78	10
82	53
92	12
92	35
75	15
94	10
81	32
69	52
91	21
93	17
97	17
82	30
70	28
83	18
79	55
90	29
98	5
94	6
80	14
92	2
80	16
78	14
103	25
93	12
73	20
76	18
65	44
114	12
111	4
88	7
92	52
82	37
75	22
71	39

x	y
80	29
89	0
97	9
81	22
75	31
54	46
80	33
77	53
71	23
74	60
64	33
70	13
103	7
64	18
75	10
69	17
85	34
90	4
92	27
96	13
52	36
92	30
79	37
80	10
71	39
91	24
88	4
84	30
87	38
79	26
81	23
107	3
63	21
88	36
73	16
80	29
72	45
75	37
59	51
99	12

x	y
73	17
80	20
74	35
99	22
98	4
89	15
93	32
99	7
87	19
101	22
85	23
79	23
110	2
74	59
85	32
59	50
63	55
114	7
103	6
93	15
105	20
92	20
83	25
69	49
90	18
72	35
109	36
89	19
93	19
109	12
84	15
97	18
94	19
82	10
86	33
97	19
93	22
98	7
61	32
97	19
105	12

Werte zur Graphik (3) der Gruppe 2 (3.Meßwert = 1oo %)

x = Differenz zwischen 12o- und 15o- Minutenwert
y = Differenz zwischen 6o- und 9o- Minutenwert

x	y	x	y	x	y
4	8	-9	21	36	44
24	0	-13	5	0	15
4o	2	22	0	14	25
11	15	16	28	31	27
-11	19	29	22	-12	47
13	6	-7	16	15	27
6	21	-7	35	43	13
23	15	16	16	17	22
14	28	16	26	11	29
27	4	23	3	34	3o
16	4	19	12	22	17
-5	19	21	3o	24	13
15	17	7	37	24	9
-8	23	36	42	25	11
-2	21	13	1	13	29
4o	0	14	3	-21	31
8	5	2	1o	18	18
28	33	2o	17	26	0
18	33	-5	13	19	33
4o	22	32	29	44	1o
12	2	43	7	9	38
14	19	17	3o	11	22
7	11	12	6	-5	8
17	0	42	34	37	8
49	14	2o	2o	27	21
14	31	7	2	22	15
-8	11	13	19	14	23
39	47	38	1o	17	38
38	17	-3	37	-1	25
41	5	19	18	19	23
3o	43	21	48	3o	26
26	2	16	35	11	8
6	0	7	19	21	15
3	34	17	6o	-1	11
12	25	-8	2o	9	6
14	2	3	34	-1	9
7	24	31	35	3	23
				9	1o

Fortsetzung : Graphik (3) , Gruppe 2

x	y
27	53
21	12
52	35
17	15
38	10
16	32
24	52
19	21
24	17
22	17
38	30
18	28
21	18
17	55
39	29
30	5
7	6
7	14
42	2
13	16
19	14
28	25
40	12
5	20
-10	18
33	44
54	12
-5	4
23	7
44	52
45	37
8	22
-8	39
23	29
32	0
20	9
22	22
9	31

x	y
20	46
17	33
21	53
12	23
39	60
-7	33
-2	13
19	7
11	18
28	10
1	17
4	34
0	4
15	27
24	13
10	36
40	30
42	37
22	10
13	39
34	24
-3	4
14	30
36	38
-7	26
8	23
7	3
12	21
38	30
-12	16
32	29
6	45
13	37
8	51
8	12
12	17
38	20
16	35
25	22

x	y
2	4
11	15
10	32
23	7
8	19
44	22
7	23
15	23
17	2
52	59
51	32
-4	50
27	55
14	7
26	6
30	15
15	20
21	20
7	25
17	49
29	18
-9	35
45	36
10	19
-4	19
25	12
10	15
15	18
32	19
17	10
21	33
7	19
13	22
39	7
7	32
9	19
-4	12

Werte zur Graphik (4) der Gruppe 2 (3.Meßwert = 100 %)

x = Gipfel nach der 2. Belastung
y = Differenz zwischen Nüchternwert und 60- Minutenwert

x	y	x	y	x	y
100	62	133	42	80	53
107	34	113	33	82	51
107	19	107	50	100	54
111	32	88	43	87	52
92	43	91	55	72	54
111	30	77	45	95	47
88	37	92	43	87	57
117	31	87	45	78	52
103	28	80	58	100	47
115	48	101	41	90	47
106	45	85	46	76	53
103	48	94	57	86	66
88	40	83	41	102	60
103	52	84	50	71	54
85	49	104	48	92	54
93	54	87	38	87	54
111	53	104	45	112	50
95	50	90	48	79	52
85	44	75	42	102	47
100	47	90	53	71	63
118	38	84	48	74	66
92	49	85	52	103	40
93	52	86	49	90	50
107	45	92	67	87	59
132	47	85	55	87	60
86	47	97	35	75	58
95	42	76	56	74	64
92	53	103	56	72	66
107	54	85	43	84	58
101	45	86	35	110	61
78	40	68	41	96	59
109	41	92	57	91	54
107	54	93	60	95	47
75	40	86	49	101	47
90	43	110	49	85	49
100	58	89	53	78	60
92	49	93	47	78	54
		84	45		

Fortsetzung: Graphik 4 , Gruppe 2

x	y
82	57
92	55
92	46
75	52
94	58
81	59
69	48
91	57
93	56
97	53
82	53
70	42
83	49
79	55
90	55
98	55
94	51
80	60
92	58
80	52
78	57
103	47
93	62
73	52
76	47
65	53
114	67
111	48
88	47
92	42
82	61
75	63
71	48
80	61
89	43
97	56
81	60
75	58

x	y
54	62
80	46
77	66
77	58
74	60
64	71
70	63
103	62
68	62
75	63
69	64
85	51
90	53
92	48
96	60
52	61
92	55
79	58
80	58
71	60
83	52
91	56
84	56
87	63
79	69
81	62
107	61
63	68
88	54
73	50
80	61
72	60
75	63
59	64
99	50
73	54
80	64
74	61

x	y
99	65
98	62
89	50
93	54
99	52
87	62
101	57
85	60
79	53
110	45
74	67
85	61
63	64
63	56
114	58
103	46
93	55
105	62
92	63
83	62
69	54
90	58
72	66
109	67
89	57
93	23
109	58
84	55
97	67
94	56
82	56
86	46
97	65
93	61
98	58
61	57
97	55
105	51

Werte zur Graphik (4) der Gruppe 3 (4.Meßwert = 1oo %)

x = Gipfel nach der 2. Belastung
y = Differenzzwischen Nüchternwert und 9o- Minutenwert

x	y
9o	34
98	34
88	45
11o	5o
1o2	53
1o8	64
96	51
11o	54
1o7	52
111	55
115	38
98	44
74	39
115	54
117	53
1o8	53
134	6o
1o2	66
112	5o
114	53
1o6	64
1o8	63
11o	64
94	64
117	72
1o4	72
112	53

x	y
1o4	67
127	47
1o4	66
76	72
13o	5o
1o5	66
111	59
129	54
12o	43

Werte zur Graphik (6)

x = Gipfel nach der 2. Belastung (in % zum Gipfel nach der ersten Belastung)

y = Summe vom 3o- und 6o- Minutenwert (in mg%)

1.Gruppe:

x	y	x	y	x	y
1oo	144	77	234	88	242
1o8	149	1o4	248	111	26o
91	166	92	244	76	246
1o5	161	82	2o8	1oo	28o
1o4	18o	84	228	87	257
1oo	198	96	24o	68	256
96	2oo	8o	24o	95	268
92	2o4	64	232	94	26o
94	214	9o	256	85	274
89	198	75	25o	73	267
1o1	18o	92	238	91	252
98	198	93	254	88	27o
1o5	212	8o	26o	78	265
82	196	1o1	24o	9o	25o
94	216	72	26o	76	286
114	2o2	95	242	1oo	274
86	21o	1o3	24o	7o	282
98	22o	1oo	262	74	262
111	234	98	256	78	29o
91	236	85	258	8o	296
95	238	8o	217	86	28o
75	218	88	236	82	26o
93	236	1oo	25o	1oo	282
81	234	8o	232	9o	298
86	24o	97	272	8o	261
88	224	92	268	86	284
95	242	1o7	268	1o6	282
98	222	88	262	59	296
8o	242	113	27o	81	294
81	226	1oo	278	77	296
1o3	23o	72	248	78	316
91	2o4	94	274	94	278

Fortsetzung: Graphik 6

Gruppe 1 :

x	y
77	272
82	288
87	290
96	316
78	313
85	320
116	286
85	294
87	320
82	304
90	290
90	318
88	312
90	287
72	264
61	280
58	264
102	322
83	326
100	322
79	322
107	328
85	326
78	330
95	316
83	308
90	332
92	328
73	326
95	288
115	308
72	316
70	320
74	322
78	314
66	332

x	y
94	300
73	278
77	348
92	350
62	340
92	334
76	292
73	342
88	317
90	341
60	264
100	358
69	356
73	354
61	366
88	368
96	380
110	357
72	371
58	384
92	389
40	382
71	406

Gruppe 2 :

x	y
100	176
107	208
107	196
111	200
92	208
111	188
88	214
117	220
103	226
115	227
106	232
103	242
88	234
103	244
85	124
93	239
111	236
95	236
85	238
100	250
118	252
92	248
93	244
107	240
132	256
86	226
95	246
92	254
107	250
101	254
78	262
109	254
107	246
75	260
90	258
100	242

Fortsetzung: Graphik 6

Gruppe 2 :

x	y	x	y	x	y
92	266	93	310	78	302
133	256	84	286	78	306
113	248	80	300	82	298
107	268	82	302	92	320
88	254	100	304	92	338
91	264	87	312	75	332
77	252	72	302	94	302
92	260	95	310	81	338
87	254	87	298	69	332
80	280	78	312	91	326
101	254	100	312	93	330
85	242	90	318	97	320
94	272	76	304	82	322
83	282	86	305	70	334
84	274	102	297	83	312
104	280	71	292	79	264
87	270	92	304	90	336
104	280	87	294	98	332
90	280	112	290	94	342
75	256	79	288	80	342
90	274	102	320	92	306
84	280	71	294	80	310
85	288	74	306	78	332
86	262	103	324	103	321
92	276	90	294	93	330
85	282	87	306	73	352
97	280	87	330	76	338
76	278	75	326	65	338
103	282	74	294	114	324
85	300	72	286	111	346
86	284	84	310	88	322
68	292	110	318	92	345
92	296	96	312	82	352
93	292	91	288	75	356
86	292	95	308	71	346
110	298	101	320	80	331
89	286	85	320	89	355

Fortsetzung: Graphik 6

Gruppe 2 :

x	y
97	342
81	352
75	346
54	354
80	344
77	342
77	327
74	371
64	320
70	322
103	318
64	330
75	360
69	340
85	324
90	360
92	356
96	375
52	352
92	374
79	368
80	340
71	370
91	386
88	356
84	336
87	349
79	338
81	358
107	376
63	360
88	392
73	366
80	354
72	377
75	354
59	370

x	y
99	368
73	396
80	386
74	328
99	382
98	366
89	387
93	387
99	396
87	384
101	422
85	408
79	380
110	392
74	420
85	352
59	324
63	404
114	398
103	400
93	388
105	428
92	396
83	414
69	406
90	400
72	418
109	434
89	422
93	450
109	226
84	418
97	424
94	440
82	469
86	468
97	448

x	y
93	464
98	460
61	462
97	468
105	534

Fortsetzung: Graphik 6

Gruppe 3 :

x	y
90	162
98	194
88	248
110	222
102	270
108	276
96	238
110	258
107	288
111	270
115	290
98	282
74	278
115	310
117	316
108	306
134	204
102	250
112	332
114	284
106	320
108	272
110	284
94	310
117	326
104	310
112	334
104	320
127	340

x	y
104	310
76	260
130	326
105	406
111	434
129	332
120	476

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. med. L. Róka für die Überlassung des Themas dieser Arbeit und für seine stetige Hilfsbereitschaft danken. Herrn Prof. Dr. med. J. Dudeck (Leiter des Instituts für medizinische Statistik und Dokumentation in Gießen) und Herrn Dipl. Math. W. Höbel schulde ich Dank für ihre Mitwirkung bei dem statistischen Teil dieser Arbeit.

Lebenslauf:

Ich, Gertrud H ö p k e n , wurde am 15. Juni 1947 als Tochter des Pfarrers Heinrich Höpken und seiner Ehefrau, Ursula geb. Liebert, in Vechta geboren.

Ostern 1953 wurde ich in die Volksschule in Goldenstedt (Kreis Vechta) eingeschult. Im Herbst wurde mein Vater nach Oldenburg (in Oldenburg) versetzt. Dort setzte ich meine Volksschulzeit fort. Ab Ostern 1957 besuchte ich die Cäcilienschule (Gymnasium für Mädchen) in Oldenburg und bestand im Februar 1966 mein Abitur.

Im SS 1966 begann ich mit dem Medizinstudium an der Justus Liebig-Universität in Gießen.
Nach dem WS 1966/67 legte ich dort die naturwissenschaftliche Vorprüfung, nach dem SS 1968 die ärztliche Vorprüfung ab und nach dem WS 1971 bestand ich am 18.1.1972 das medizinische Staatsexamen.

Vom 1. März 1972 an war ich 5 Monate in der Medizinischen Universitätsklinik in Gießen als Medizinalassistentin tätig.

Fotodruck: Chemoprint · 63 Giessen · Frankfurter Str. 129 · Tel. (0641) 7 57 12